



EESTI MAAÜLIKOOL

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Pille Jansen

**KÜÜSLAUGU SORDIOMADUSTE MÕJU SAAGIKUSELE
JA SAAGI KVALITEEDILE**

**INFLUENCE OF GENOTYPE ON THE YIELD AND QUALITY
OF GARLIC**

Magistritöö

Aianduse õppekava

Juhendaja: lektor Priit Põldma, *MSc*

Tartu 2021

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Pille Jansen		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: KÜÜSLAUGU SORDIOMADUSTE MÕJU SAAGIKUSELE JA SAAGI KVALITEEDILE			
Lehekülgi: 45	Jooniseid:19	Tabeleid:1	Lisasid:1
Osakond: Põllumajandus- ja keskkonnainstituut Uurimisvaldkond: 1.6. Põllumajandusteadus Lektor Priit Põldma, MSc Kaitsmiskoht ja aasta: Eesti Maaülikool, 2021			
<p>Küüslauk (<i>Allium sativum</i> L.) on liilialiste sugukonda kuuluv maitse- ja ravimtaim, mida tarvitatakse temale omase maitse ja kibeduse tõttu. Rahva nõudlus küüslaugu järele on suurem kui kohalik kasvataja on valmis tootma. Küüslaugu saagikust mõjutavad ilmastikuolud ning kahjurid. Turul on küüslaugu väärtus suurenenud ning nõudlus kasvab. Rahva vajadustel põhinev toodang tuuakse turule impordituna Hiinast ja teistest Lõuna-Euroopa riikidest.</p> <p>Töö eesmärgiks oli välja selgitada erinevate küüslaugu sortide biokeemiline koostis ja saagikus Eesti kliimatingimustes kasvatamisel. Katse oli rajatud 19.10.2019. aastal ja kestis 15.08. 2020. aastal. Katse istutusmaterjalina kasutati Prantsusmaalt, Poolast, Ukraina ja Leedust pärit 14-st erinevat sorti küüslauku. Taliküüslaugu sordid, mis pärit Prantsusmaalt olid 'Therador', 'Thermidrome', 'Messidor', 'Messidrome', 'Germidour', 'Vigor'. Poola päritoluga sordid olid 'Arkus', 'Harnas', 'Mega', 'Ornak', 'Dukat'. Lähinaabermaadest olid põllul esindatud Leedu päritoluga 'Ziemiai' ja 'Ukrainlaste 'Liubasha'. Suviküüslauk 'Flavor' oli 2020 aastal samuti pärit Prantsusmaalt. Kõik variandid olid neljas korduses. Uuriti saagikuse parameetreid ja küüslaugu biokeemilist koostist (kuivaine-, püruuvhappe-, fenoolide sisaldust). Taime kasvuajal teostati leheanalüüsid (lämmastiku- ja fosfori-, kaaliumi-, kaltsiumi- ning magneesiumi sisaldusest).</p> <p>Hüpotees leidis osalise kinnituse, sest selgus, et kogusaagi ja sordi ning kaubandusliku saagi ja sortide vahel on olulisi/usutavaid erinevusi, mida näitas statistiline analüüs. Suurema saagikusega olid Prantsuse sordid 'Liubasha' (739g/m²), Poola sort 'Dukat' 717g/m² ja Prantsuse suviküüslauk Flavor (700 g/ m²).</p>			
Märksõnad: biokeemiline koostis, taliküüslauk, saagikus, mitteputkuvad- ja putkuvad küüslaugud			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master´s Thesis	
Author: Pille Jansen		Specialty: Horticulture	
Title: INFLUENCE OF GENOTYPE ON THE YIELD AND QUALITY OF GARLIC			
Pages: 45	Figures:19	Tables:1	Appendixes:1
Department: Institute of Agricultural and Environmental Sciences			
Field of research: Agriculture, plant growing			
Supervisors: Lecturer Priit Põldma MSc			
Place and date: Estonian University of Life Science			
<p>To find out which garlic varieties would grow better in Estonian climate was carried out field experiment. The aim of the field experiment was to research and compare yield potentials and suitability of various Central and South European varieties in Estonian climate. In the field experiment were used 14 winter garlic cultivars, 1 spring garlic cultivar.</p> <p>The planting material used included 14 different cultivars of winter garlic from France, Poland, Lithuania and Ukraine.</p> <p>Winter garlic cultivars: Polish cultivar - 'Mega', 'Ornak', 'Arkus', 'Harnas', 'Dukat' and French cultivars: 'Vigor', 'Therador', 'Thermidrome', 'Messidor', 'Messidrome', 'Germidour' and Lithuanian cultivar 'Ziemiai' and Ukrainian cultivar 'Liubasha'. Spring cultivar 'Flavor' was French origin.</p> <p>To find out which one of these varieties would be the best to grow in the Estonian climate compared their growth parameters, yield and biochemical parameters. Cultivar with the highest yield was Ukrainian cultivar 'Liubasha' (739 g/m²).</p> <p>Statistically was not significant difference between French cultivar 'Flavor' (700 g/m²) and Polish cultivar 'Dukat' (717 g/m²). The hypothesis was partially confirmed.</p>			
Keywords: biochemical composition, winter garlic, yield, non-sparkling and sparkling garlic			

SISUKORD

SISUKORD	4
SISSEJUHATUS	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	7
1.1. Botaaniline iseloomustus	7
1.2. Küüslaugu kasvupind ning saak Eestis ja maailmas	9
1.3. Kasvukeskkond	9
1.4. Haigused ja kahjurid	12
1.5. Saagikoristus ja säilitamine	13
1.6. Küüslaugu biokeemiline koostis	15
1.6.1. Kuivaine sisaldus	15
1.6.2. Vitamiinid, mikro- ja makroelemendid küüslaugus	16
1.6.3. Allinaas, alliin ja allitsiin	16
1.6.4. Püruuvhappe sisaldus	17
1.6.5. Üldfenoolide sisaldus	18
2. UURIMISTÖÖ MATERJAL JA METOODIKA	19
2.1. Meteoroloogilised ja agronoomilised tingimused katseaastatel	19
2.2. Katse metoodika	20
3. KATSETULEMUSED	22
3.1. Küüslaugu saagikus	22
3.2. Biokeemiline koostis	25
3.2.3. Makroelemendid	25
3.2.6. Püruuvhappe sisaldus liitsibulas	32
3.2.8. Fenoolsete ühendite sisaldus liitsibulas	33
3.3. Näitajate korrelatsioonanalüüs	34
KASUTATUD MATERJALID	40
LISAD	
Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks (avaldamise tähtajaline piirang) ning juhendaja(te) kinnitus töö kaitsmisele lubamise kohta	46

SISSEJUHATUS

Teaduslikud tõendid küüslaugu (*Allium sativum*) viirusevastasest toimest ja fungitsiidsetest ning antibakteriaalsetest mõjudest pärinevad Louis Pasteur'ilt, mis pärinevad aastast 1858 (Pedastaar *et al.* 2013). Tunnustatud maitse ja ravimtaimena on küüslauk tänases viiruseajastus vajalik, kuigi teda tunti ja kasutati antud omaduste pärast juba 7000 aastat tagasi (Medina, Garcia 2007). Ajalooürikutes on kirjas väga mitmekesine hulk retsepte küüslaugutoitudest. Teada on, et küüslauku kasutati maitse ja toidulisandina epideemiate ära hoidmiseks juba iidsetel aegadel sest tervist hoidvaid omadusi on kirjeldatud juba Eber'i papüürusel, kus on kirjeldatud meditsiiniteadmisi taimedest aastast 1550 eKr (Harris *et al.* 2001, Block 1985).

Aastakümneid on teatud, et tervistavat mõju inimesele avaldavad küüslaugus olevad väävelorgaanilised ühendid ning on märgatud ka mõningaid kõrvaltoimeid tänaste ravimitega, mis võivad inimese tervisele ebasobivaid kombinatsioone moodustada. Küüslauk sisaldab rikkalikult fütotoitaineid (bioaktiivseid aineid), mis aitavad ennetada ja ravida erinevaid haigusi. Näiteks veresoonkonnahaigused, hüpertoonia, ülekaalulisus, diabeet, vähk jne, lisaks omab taim ka tugevat antibiootilist toimet (Lanzotti 2006). Taime on aastasadu uuritud ja soovitatud tarvitada erinevates maailmajagudes.

Taimekaitse preparaatide ja vesileotiste koostisainena on küüslauk antud omaduste tõttu kasutusel, sobides eriti hästi maheviljelusse. Tunnustuse vääriliseks on ta saanud tänu allitsiinile, mis on taime koostises olev antimikroobne ühend ja sobib tõrjeaineiks, et pärssida näiteks hallitusseent (*Phytophthora infestans*). Küüslauguõli kasutatakse putukate peletajana ja on seejuures mürgine ka putukate munadele. Kõrgem küüslaugu ekstrakti kontsentratsioon mõjub mürgina kapsaõõlase (*Mamestra brassicae* L.) vastsetele. Küüslaugul baseeruv putukatõrjevahend oma kõrge kontsentratsiooniga võib tekitada 50% suremuse (Sarwar 2015). Näiteks küüslaugu ja põldosja tõmmised mõjutavad jahukaste ning lehelaiksuse esinemist (Portz *et al.* 2008, Luik *et al.* 2012) jne.

Kahekümne esimese sajandi põllumaadel kultiveeritakse enam kui 300 erinevat küüslaugusorti (Medina, Garcia 2007). Eestis on küüslaugu kasvatamise huvi olnud suurim

2012 aastal, mil kasvatati taime 133 ha, 2010. aastal oli see vaid 70 ha ja 2018 aastal kasvatati 108 ha kokku (PM031, 2019). Kүүslaugu kasvupind koduaias oli 2018. aastal 52 ha ja ettevõtted kasvasid kүүslauku 56 hektaril. Võrreldes suurte tootjariikidega nagu Hiina, India ja Lõuna – Euroopa riigid, kasvatatakse kүүslauku Eestis suhteliselt vähe. Kodumaised tootjad ei suuda tagada kohalike tarbijate vajadust.

Eelpool kajastatu ongi põhjus korraldamaks aina uusi katseid ja uurimusi, et taime veel põhjalikumalt tundma õppida, sest nüüd on uuringuteks ka uudsemaid tehnoloogiaid kasutusele võetud. Antud katseseeria lõpptulemus peaks pädima Eestimaale parimate biokeemiliste omaduste ja saagikamate kүүslaugusortide väljaselgitamisega.

Eesmärgiks on välja selgitada erinevate kүүslaugu sortide biokeemiline koostis ja saagikus Eesti kliimatingimustes kasvatamisel.

Hüpoteesiks on, et Lõuna-Euroopa mitteputkuvad kүүslaugusordid on võrreldes putkuvate kүүslaugusortidega saagikamad ning suurema mineraalelementide ja biokeemiliste ühendite sisaldusega.

Käesolev uurimistöö on jätk varasematele analoogsetele uuringutele ja valmis "Teadmussirde pikaajaline programm aianduse tegevusvaldkonnas" raames, toetab Euroopa Maaelu Arengu Põllumajandusfond.

Eriline tänu magistritöö juhendajale Priit Põldmale ja ka teistele, kes töö valmimisele kaasa aitasid!

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Botaaniline iseloomustus

Liilialiste (*Liliaceae*) sugukonda ja lauguliste (*Allium*) perekonda kuuluv küüslauk (*Allium sativum*) on mitmeaastane, köögiviljapõllul rohkelt kasvatatav rohttaim. Liitsibulal on kuni 12 tütar- ehk kõrval sibulat või küünt, mis on ümbritsetud kuivsoomustest (Raal 2010).

Taime erinevatel sortidel on kuivsoomuste värvus erinev: varieeruvusega kahvatuvalge roosade, violetsete ja pruuni varjundi või tumedamate soonte värvuse vahel (Vahejõe *et al.* 2011). Kesk-Aasiast pärineva taime kasvukõrguseks loetakse 30-90cm. Taime produktiivorganiks on liitsibul, kannale kinnitunult ja ühiste kuivsoomustega ümbritsetud tütersibulad koosnevad nn küüslauguküüntest, kaetuna õhukese valkja membraanikihi (Allen 2009, Kleemann 2003). Peasibulast lähtub torujal alusel renjas vars pikkade lailineaarsete lamedate kitsaste, nahkjate lehtedega (Raal 2010, Vahejõe *et al.* 2011). Küüned sisaldavad keskmiselt 35 – 42 % kuivainet, mille hulgas on ka 6 – 8 % toorvalku ja 7 – 28 mg/100g C vitamiini, lisaks tuntakse taime kaheaastase kultuurtaimena, kes vajab kasvu alustamiseks külmaperioodi (Allen 2009, Kleemann 2003). Kibeda maitse ja spetsiifilise aroomi annavad küüslaugule eeterlikud õlid (allitsiinid), mida on küüntes keskmiselt 0,23 – 0,74 % (Meensalu *et al.* 1988).

Botaaniliselt jagatakse küüslaugud kahte alamliiki: putkuvad (õievarrega) küüslauguvormid (*Allium sativum* var *ophioscorodon*) ja putkumatud küüslauguvormid (*Allium sativum* var *sativum*) (Alonso 1998). Putkuvatel küüslaukudel kasvab liitsibula keskelt välja õisikuvars, mille tipus on moodustunud kerajas õisik, mis koosneb väljaarenemata õitest ja väikestest küünekestest (sigisibulatest). Putkumatutel sortidel ei moodustu õiget õisikuvart, paljundamine on lihtsam ja nad säilivad märksa kauem. Liitsibula kand koosneb peenikestest lumivalgetest juurtest, mis moodustavad kasvava taime mullaaluse ringikujulise tuginiidistiku. Seemneid küüslauk meie kliimavööndis ei moodusta ning teda saab paljundada ainult vegetatiivselt kas sibulaküüntest või varrel moodustunud sigisibulatega.

Saagikuse suurendamiseks on oluline sigisibulad eemaldada, kuid on ka arvamus, et õisikute eemaldamine võib põhjustada küüslaugu kesist säilivust (England 1991). Samas on

sigisibulate eemaldamine tööjõu kasutamisel lisakulu, mis on ühe hektari puhul 40-50 tundi tööd ühel inimesel, eemaldatud õisikud jäetakse antud juhul põllule. Olukorras, mil õisikud viiakse põllult ära, tööaeg kahekordistub (Põldma *et al.* 2011). Jahedama kliimaga maades on eelistatud seni kasvatada putkuvaid küüslaugusorte (England 1991) (joonis1).

Liitsibul koosneb 3–14 küünest, mis paiknevad kontsentriselt (Engeland 1991;1995). Keskmiseks massiks on arvutatud putkuvatel küüslaukudel 68 g ja läbimõõduks 2,8 cm (Organic Garlic..., 2012).

Liitsibula ja õisikuarre moodustamist mõjutab temperatuur ja päevapikkus (Takagi 1990). Mitteputkuvatel sortidel on 12–20 küünt ja asetsevad nad liitsibulas ringina (England 1991; 1995) (joonis 2). Liitsibula keskmine mass on 51 g ning läbimõõt keskmiselt 4,6 cm (Organic Garlic..., 2012)



Joonis 1. Putkuv küüslauk. Allikas: (Peaceful Valley, 2011)

Eristatakse tali- ja suviküüslauke. Suviküüslaugud pannakse maha kevadel ja nende seas on nii putkuvad kui putkumatud sordid, enamasti on nad hea säilivusega, kuid väiksema saagikusega. Taliküüslaugud pannakse maha oktoobri keskpaigas või novembri algul enne külmade tulekut. Oluline on, et nad ei hakkaks arenema ja vart kasvatama. Saagikus on enamasti sõltuvuses sordist, kasvutingimustest, kliimast, agrotehnilistest võtetest ja ka istutusskeemist, kuid enamasti on nad suurema saagikusega kui suviküüslaugud. Keskmine saagikuse vahemik on 6–12 tonni hektarilt (Alonso 1998). Maaülikoolis teostatud paljude aastate katsereas on saadud taliküüslaugusortide keskmiseks saagikuseks 7,3 t/ha (734g/ m²), kuid Lõuna–Aasias on katsetulemuse saagikus olnud 3,82 t/ha (Põldma *et al.* 2013, Zaman *et al.* 2011).

Põhjamaade kliimavööndis ja jahedamates põllumajanduspiirkondades, kasvatatakse enamasti putkuvaid küüslaugusorte (Engeland 1991).



Joonis 2. Mitteputkuv küüslauk. Allikas: (Chatelaine 2020)

1.2. Küüslaugu kasvupind ning saak Eestis ja maailmas

Eestis kasvatati 2020. aastal küüslauku kokku 108 hektaril (PM031, 2020). Koduaias kasvas küüslauk 52 hektaril ja ettevõtete põllul 73 ha. Koduaedades on see olnud peaaegu stabiilselt 52 ha, väikese tagasilangusega 2014 ja 2015 aastal. Võrreldes 2012 on kasvupind küll veidi vähenenud, kuid juba on märgata tootmishuvi tõusu. Statistikaameti andmetel kasvatatakse küüslauku kõige enam Jõgeva maakonnas. 2019 aasta saagiandmed näitavad, et saaki saadi 1491 kg hektarilt (PM 2020).

Tabel 1. Küüslaugu kasvupind Eestis. Allikas: SA

2010. aastal		2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kokku, ha	70	133	119	118	108	102	108	119	108
Koduaed, ha	55	52	50	50	52	52	52	52	52
Ettevõtted, ha	15	81	69	68	55	49	56	66	73

1.3. Kasvukeskkond

Küüslaugu kasvuks on parimad kiiresti soojenevad, mitte liigselt niisked toitainerikkad saviliiv- ja kerged kuni keskmise raskusega liivsavimullad. Rasketel muldadel kasvab küüslauku ka edukalt, liivmuldadel jäävad küüslauguküüned aga väikeseks. Kuival

liivmullal on vajalik hea saagi saamiseks põldu vihmutada (Vahejõe *et al.* 2011). Mulla liigniiskuse suhtes on küüslauk tundlik. Mulla pH parimaks vahemikuks on 6,2...6,8. Teaduspõhisel istutamisel on enne küünte istutamist vajalik teha mullaanalüüs, millega tuvastatakse mulla toitainete sisaldus (Medina, Garcia 2007). Tulemuste analüüsi põhjal saab teada, millega põldu väetada, kas orgaanilise- või mineraalväetistega. Happelisi muldi tuleb eelnevalt kindlasti lubjata. Taim eelistab korralikult haritud, umbrohupuhast ning väetatud sügavapõhjalist kasvukeskkonda ja päikesepaistet (Kleemann 2003). Mehhaaniline umbrohutõrje toimub vahelt harimisega, mida tehakse suve jooksul enamasti 3 - 4 korda.

Suhteliselt külmakindla taimena talvitub põllul päris heade tulemustega. Samas lumevaesel talvel võib esineda olulisi talvekahjustusi tuultele avatud põllul, mil õhutemperatuur on langenud alla -15 °C. Sügisel tärganud tõusmed saavad hakkama lumeta põllul kuni -6 °C külmaga. Juurte kasv, algab aga juba 2 – 3 °C juures, üle 20 °C juurte kasv aga pidurdub (Vahejõe *et al.* 2011). Kevadine vegetatsiooniperiood algab, kui õhutemperatuur on tõusnud üle + 5 °C (Linderholm *et al.* 2008). Optimaalne temperatuur tütersibulate moodustumiseks on temperatuuril 15–18 °C, liitsibula valmimiseks on parim temperatuuride vahemik 15–25 °C. Lehed kasvavad normaalselt temperatuuri 10–15 °C juures, 5–7 °C on kasvu tulemus kesine (Vahejõe *et al.* 2011).

Niiskus on vajalik küüslaugu kasvu alguses, kui toimub intensiivne lehtede kasv ja tütersibulate moodustumine, kuna veevajadus mõjutab oluliselt liitsibula suurust ja kaalu (Bhuiya *et al.* 2003). Kasvuperioodi lõpul niiskusevajadus väheneb. Liigniiskus on pidurdavaks teguriks liitsibula valmimisele, mis halvendab ka küüslaukude säilivust. Taimel on madal pinnalähedane juurestik ja võrreldes teiste põllukultuuridega madalam toitainete omastamise võime (Seifu *et al.* 2017, Goldy 2000).

Eelviljadest sobivad hästi orgaanilist väetist saanud kultuurid või kultuurid, mis võimaldavad puhastada maa umbrohtudest (varajane pea- ja lillkapsas, kurk, kõrvits). Küüslauk ei talu enesele järgnemist ja seega on vähesobivateks eelviljadeks kõik teised *Allium* perekonna liigid, mis on lubatud samasse kasvukeskkonda istutada alles 4-5 aasta tagant, nii vältida nakatumist haigustekitajatesse. Sobilikud kultuurid küüslaugu kasvuala kõrval on maasikas, tomat, peet, salat, kurk, seller ja teineteist mittetaluvateks kultuurideks on küüslauk - hernes ja aeduba- küüslauk (Luik 2012, Annuk 2013).

Eelviljale antakse orgaanilist väetist 60-80 t/ha, kui aga eelvilja pole orgaanilist väetist saanud, siis vahetult sügiskünni eel 40-60 t/ha. Taliküüslaugu väetusvajadus hektari kohta on sõltuv mullaviljakusest: N 80-140 kg; P 35-60 kg; K 125-160 kg; Mg 18-24 kg (Küüslauk....2020). Oluline on, et väetis saaks kiiresti niiskesse mulda viidud. Kui orgaanilist väetist ei anta, siis sügistöödega lisatakse istutuseelselt mulda lämmastikuisaldusega kompleksväetisi (Vahejõe *et al.* 2011). Esimeseks tööks kevadel on taliküüslaugu väetamine ja mulla kobestamine. Konkreetne väetise andmise kogus sõltub mulla viljakusest ja sõnniku/komposti kasutamisest ning mulla analüüsist.

Toitainerikastel muldadel ja rikkalikult orgaanilist väetist saanud põllul on võimalik mineraalväetise norme vähendada kolmandiku võrra. On teada, et kodulinnusõnnik suurendab küüslaugu saagikust, sisaldab taimede olulisi toitaineid nagu P ja K, samas koosneb ka märkimisväärses koguses mikrotoitainetest (Zn, Cu ja Fe), mis annavad küüslaugule hea kasvu ja rikkaliku saagi. Kanasõnniku kasutamisel on mulla SO_4 , HCO_3 ja Cl sisaldus märkimisväärselt suurem kui veise ja kitse sõnniku kasutamisel. Veise ja kitse sõnniku kasutamine vähendas mulla pH - d, põhjustades toitainete olulise vähenemise (El-Magd *et al.* 2012). Teaduskatsete tulemusena on leitud, et maksimaalse saagi ja kogumassi saamiseks on hea kasutada kombinatsiooni kompostiekstraktist koos bioväetistega, siis toimub väetisest lämmastiku aeglane vabanemine, sest looduslikud orgaanilised materjalid lagundatakse mulla organismide poolt aeglaselt (Hassan 2015, Shafeek *et al.* 2015). Kasutusel on ka tehnika, kus peale küüslaugu maha panekut kaetakse read sõnniku või komposti kihiga, mis aitab taimel lumevaese talvega paremini toime tulla (Põldma *et al.* 2010).

Kasvuaegse pealtväetamisega lisatakse mulda lisa lämmastikku 30-40 kg/ha, mis taliküüslaugu korral teostatakse hiljemalt juuni keskpaigaks (Burba 1993). On märgatud, et granuleeritud väetiste kasutamisel võib põuase kevade korral väetamise mõju hilineda. Taimede kasvule ja arengule mõjub kiiremini ka kastmis- või lehtede kaudu väetamine. Ka 100% komposti kasutamine andis kõrgema saagikuse. On teada, et vermikompost kombineerituna keemilise mineraalväetisega suurendab oluliselt mulla mikrotoitainete sisaldust ning soodustab ka mikroobide arengut, mis omakorda annab taimede väekama kasvu ja arengu (Suthar 2009). Kõrge saagikus on olnud ka küüslaugu kasvatamisel väävlil

ja vermikomposti koos kasutamisel, kui 50 kg/ha väävlit (S) lisati 4 t vermikompostile, mida kasutati ühe hektarilisel küüslaugupõllul, siis saagikuse kasv oli 26% võrreldes kontrolliga, mida ei väetatud (Patidar *et al.* 2017).

Tootmistingimustes toimub küüslaugu mulda panek enamasti küüntest, sigisibulaid kasutatakse ainult seemnematerjali uuendamiseks. Saagi suurus oleneb küüntest, mis on saagi saamiseks maha pandud. Väikestest küüntest ja sigisibulatest areneb esimesel aastal jagunemata sibul, mis uuesti maha istutades annab ka korraliku saagi. Küüned tuleb liitsibulast eraldada vahetult enne maha panekut, sest üksikud küüned kuivavad kiiresti ja pole elujõulised hilisemal kasutusel. Eraldatud küüned sorteeritakse suuruse järgi fraktsioonidesse, et tagada põllul ühtlasem taimik.

Vaatamata taime külmakindlusele on mõistlik peenar sügisel peale istutamist katta 3-5 cm paksuse turba-, komposti-, kõdusõnniku või õlekihiga, mis aitab taimel kaitsta end tugevate külmade eest lumevaesel talvel. Talvekattelooriga põllu katmine tõstab põllupinna temperatuuri paari kraadi võrra kõrgemale. Lumerohkel talvel ei ole küüslaugul talvitumisega probleeme.

Väiketootja võib küüslaugud istutada 3-5 realisse peenrasse, jättes ridade vaheks 15-25 cm ja taimede vaheks reas suviküüslaugul 6-10 cm taliküüslaugul 10-15 cm. Küüslauguküünte suurusest ja istutustihedusest olenevalt kulub küüsi 400-1200 kg/ha (Vahejõe *et al.* 2011). Vao kergitajaga kergitatakse küüslaugu vagu pehmeks ning seejärel tõmmatakse küüslauk käsitsi pinnasest välja. Erinevad ettevõtjad müüvad küüslaugukasvatamiseks vajalikku tehnikat (mahapanemismasinad, saagikoristusmasinad, sorteerid, puhastajad, küünte eraldajad jm).

1.4. Haigused ja kahjurid

Küüslaugu suhteliselt väikeste kasvupindade tõttu ei ole meil küüslaugukahjustajatega suuri probleeme esinenud. Küüslaugul on samad haigustekitajad ja kahjurid, mis kahjustavad ka sibulat. Kahjuritest võivad küüslaugul esineda sibulakoi, sibulakärbse ja sibulaingerja (*Ditylenchus allii*) kahjustusi. Sibulakoi (joonis 3) kahjustus ilmneb enamasti samal ajal kui õisikuvars kasvab taimest välja. Kahjustub õisikuvarre ülemine osa, mille sees koi rõõvik

toitub. Antud juhul tuleb kahjustatud õisikugarred kokku korjata ning hävitada. Kahjureid saab tõrjuda ka kahjurputukate lendluse ajal vähemalt kord nädalas pritsides koirohu-, paiselehe- või võililleleotisega. Eelpool nimetatud preparaatide kasutamisel eksitatakse kahjureid võõra kultuuri lõhnaga ning nad ei leia küüslaugutaime nii kergesti üles (Vahejõe *et al.* 2011).



Joonis 3 . Sibulakoi kahjustus ilmneb tihti õisikugarrel. (Allikas: P. Põldma)

Haigustekitajatest on küüslaugul esinenud sibula-hahkhallitus (*Botrytis allii*), valgemädanik (*Sclerotinia* spp) ja rohehallitus (*Penicillium* spp). Vähemal määral võib esineda sibularoostet (*Puccinia allii*) ja sibula-ebajahukastet (*Peronospora destructor*) (Vahejõe *et al.* 2011)

Vältimaks kahjustajate levikut on mõistlik hoiduda küüslaugu samal kohal kasvatamisest enne 3-4 aastat. Küüslaugu kasvukoht avatakse tuulele ja päikesele, sest siis kuivavad taimelhed kiiremini ja taimed ei nakatu kiiresti, sest lendavate kahjurite, sibulakoi ja sibulakärbsse kahjustus on tuulele avatud kasvukohas väiksem. Säilitusruumis leviva sibula-hahkhallituse ja rohehallituse vältimiseks tuleb saak koristada õigeaegselt ning korralikult kuivatada enne hoidlasse panekut (Vahejõe *et al.* 2011) .

1.5. Saagikoristus ja säilitamine

Õige koristusaja valik on väga oluline tegur turustamiskõlbliku saagi saamiseks ning kvaliteetse säilivuse tagamiseks. Probleemne on saagi säilitamine: kasvamaminek, kaalukadu, sordile omase värvuse kadu. Sõltuvalt kasvuperioodi ilmast ja kasvatatavast sordist on küüslauk meie tingimustes koristusküps augustis ja vahel ka septembri alguses harva ka juba juuli lõpus. Taliküüslaugu sordid valmivad varem kui suviküüslauk. Õige aeg koristamiseks on kui lehed hakkavad kolletuma ja kuivama ning ebavars närtsima ja on välja

kujunenud liitsibul ning selle kuivsoomused omandanud sordile iseloomuliku värvuse. Saagi koristamisega ei tohi hilineda, sest sellisel juhul võivad tütersibulad ülesvõtmisel sibulakanna küljest lahti rebeneda ja nii väheneb kaubanduslik saak. Samuti on rebenenud kattesoomustega küüslaugud haigustele vastuvõtlikumad ja ka üksikud küüned hakkavad niiskudes kergesti kasvama.

Saagikoristuse käigus lagunenud liitsibulatest jääb mulda palju küüsi, mis on „umbrohuks” järgneva kultuuri kasvatamisel. Taime saagikus varieerub tugevalt ja on sordile omane ning sõltuvuses ka kasvutingimustest, kuid enamasti saadakse saaki 3-15 t/ha (Meensalu *et al.* 1988). Hea ilmaga saab küüslaugud peale mullast kergitamist jätta paariks päevaks põllule kuivama, kuid ka ere päike võib põhjustada liitsibulal päikesepõletust ja liiga kiire kuivamise korral rebenevad ka kattesoomused. Soovituste kohaselt on mõistlik küüslauk peale põllult koristust viia otsese päikese eest varjatud hästi ventileeritud varjualusesse ning kuivatada teda seal 2-3 nädalat, pärast seda lõigata juured ja varred jättes alles 3 cm varretüüka. Teiste nõuannete järgi on vajalik varred ja juured kohe koristusjärgselt ära lõigata.

Katsed näitavad aga, et varte lõikamise aeg ei mõjuta küüslaugu toitainete sisaldust. Mahukama küüslaugukasvatuse korral pole pealsete lõikamata jätmise otstarbekas, kuna nõuab lisa ruumi. Suurtootmise korral tuleb küüslaugu juured ja lehed kohe lõigata, sibulad asetatakse võrkkottidesse või viiakse hea ventilatsiooniga paika kuivama. On tootjaid, kes pesevad küüslaugud koristusjärgselt mullast kohe ka puhtaks - mis annab küüslaugule kaubanduslikult parema välimusele, samas võib halvendada säilivust, kui sibulaid korralikult ei ventileerita. Kuivatamisel on kasutusel teravilja kastkuivatid, temperatuur kuivatamisel ei tohi tõusta üle 38 °C ja tagatud peab olema hea ventilatsioon. Kuivatamisel kaotab liitsibul 20-30% oma esialgsest massist.

Mõningatel andmetel ei säili putkuvad küüslaugusordid eriti hästi, seega pikemaajalisel säilitamisel on oluline tagada optimaalne säilitusrežiim. Säilitatakse kuivas ja pimedas ruumis temperatuuril -1 ...0 °C, suhteline õhuniiskus 60...70 %. Antud tingimustes säilib küüslauk minimaalsete kadudega, milleks on 6-7 kuud. Kontrollitud atmosfääris säilitatakse küüslauku O₂ sisaldus 1...2% ning CO₂ sisaldus 5...15%. Küüslauk ei ole tundlik etüleeni suhtes. (Moor 2021). Maaülikooli katsetes on olnud taliküüslaugu sort ‘Ziemiai’ säilituskadu (+20C; RH 75%) jaanuaris 3-5%, märtsikuus 8-10% ning maikuus 13-18% Põldma *et al.* 2012)

On vajalik, et paljundusmaterjalil säiliks hoiustamisel idanemisvõime ja vajadusel töödeldakse paljundatavat materjali seenhaiguste vältimiseks fungitsiididega (Alonso, 1998).

Sordi eripära mõjutab ka keemilise koostise muutusi kontrollitud atmosfääri tingimustes. Eesti Maaülikoolis teostatud katses säilitati samuti küüslauke kontrollitud atmosfääris. Säilitustingimused olid 1% O₂ ja 5% CO₂ ning temperatuur 2±1 °C, õhuniiskus jäi vahemikku 62–87% ja võrdlemiseks kasutati tavaatmosfääri tingimusi, õhutemperatuur 2±1 °C ja õhuniiskus 58–75%. Küüslaugu katsesordiks oli 'Ziemiai'. Tulemus näitas, et kontrollitud atmosfääri tingimustes on säilituskadu väiksem ja küüslaugud säilivad pikemat aega kui tavatingimustes (Pöldma *et al.* 2012).

Taliküüslaugu sordid, mis pärinevad Ukrainast või Venemaalt on olnud Eestis ikka populaarsed ja ka täna kasvatatakse nende sortide kohalikke vorme. Põllul olevatest taliküüslaugu sortidest on meil enim tuntud Leedu päritolu 'Ziemiai' sort ([viide](#)).

1.6. Küüslaugu biokeemiline koostis

1.6.1. Kuivaine sisaldus

Küüslaugu liitsibula massist moodustab vesi 66% (Hacıseferogulları *et al.* 2005). Küüslaugus on kuivainet ligikaudu 40%, suurima osa moodustavad süsivesikukompleksid fruktaanist ja väikesed osakesed moodustuvad vabadest suhkrutest (Cantwell *et al.* 2003). Küüslaugu kuivaine sisaldab veel valke, kiudaineid ja orgaanilisi happeid (Pedastsaar *et al.* 2013). Küüslaugu keskmine toiteväärtus 100 g kohta on 410,7 kcal, kuid USDA National Nutrient..., (2015) andmetel 149 kcal/100g (Hacıseferogulları *et al.* 2005). Argentiinas teostatud katsetes uuriti üheksa erineva küüslaugu sordi keemilist koostist. Liitsibula keskmiseks kuivaine sisalduseks saadi 36%, suurimaks kuivaine sisalduseks 42% ja väikseimaks 33% (Gonzalez'e *et al.* 2009). Kuivaine sisaldus sortide vahel on varieeruv, seda kinnitavad erinevad katsed.

1.6.2. Vitamiinid, mikro- ja makroelemendid küüslaugus

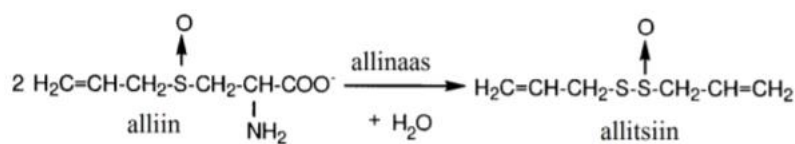
Küüslauk on väga tervislik köögivili tänu oma rikkalikule keemilisele koostisele, liitsibul sisaldab vitamiin C ja A₂, E₂, D₂, B₁, B₂, ja B₃, F₂, F₁₀ ja süsivesikuid ning makro-ja mikroelemendid: Ca, K, P, Na Mg, Cu, Fe, Zn ja Se (Rekowska, Skupien 2009). C – vitamiini sisaldus küüslaugus on 31,2 mg/100g (USDA National Nutrient..., 2015). Lisaks liitsibulalale on vitamiinirikkad veel värsked taimelised (Rekowska, Skupien 2009). Küüslaugu C-vitamiini sisaldus sõltub nii genotüübist kui ka keskkonnatingimustest.

1.6.3. Allinaas, alliin ja allitsiin

Alliin on ebapüsiv ühend ning temast tekivad aja toimetel ajojeenid, vinüülditiinid, oligo- ja polüsulfiidid. Põhikomponent alliin laguneb ensüümide toimetel tugeva antibiootilise mõjuga allitsiiniks, alüülpropüüldisulfiidiks, diallüültrisulfiidiks ja diallüüldisulfiidiks. Mitteesümaatilistelt tekivad ajojeen ja vinüülditiin. Küüslauk sisaldab viis korda rohkem alliini ja kuus korda enam glutamüülkonjugaate kui sibul (Raal 2010).

Lehtedes on analüüsitud väävlit sisaldavat lõhnata ainet alliini, mis sibula peenestamisel laguneb ensüümide toimetel päris kiiresti spetsiifilise lõhnaga allitsiiniks ja tugeva bakteriitse toimega lenduvaks antibiootikumiks. Küüslaugule iseloomulik lõhn tulebki allitsiinist ja lendub enamasti toiduvalmistamise ajal. Küüslaugu sisalduses leiab ka veel 0,4% sulfiididest koosnevat lenduvat õli, fütosteriini. Alliin on eeterlik õli, küüslaugusisalduses 0,1–0,2% kaalust (Alonso 1998). Alliin ja allinaas paiknevad küüslaugus teineteisest eraldi. Allitsiinil on antibakteriaalsed, viiruse- ja ka parasiitidevastased toimed (Oommen *et al.* 2004). Purustamata küüslauguküüs sisaldab aminohapet alliin, mis peale küüne muljumist või purustamist muutub ensüüm allinaasi toimetel allitsiiniks (Clemente *et al.* 2011) (joonis 4).

Küüslaugus koostises olevad mitmed ühendid sisaldavad väävlit. Väävlit sisaldavate väetistega väetamine on andnud küüslaugu kasvatamisel häid tulemusi (Surendra 2008).



Joonis 4. Allitsiini moodustumine küüslaugus. Allikas: (Ankri, Mirelman 1999)

Allitsiin on tähtsaimaks tervistavaks ühendiks küüslaugus, tema sisaldus värskes küüslaugus on erinev. Olles mõjutatud taime geneetikast, kasvukohast, kliimast ja agrotehnilistest võtetest. Küüslaugu sisaldusega farmaatsiatoodete toimeaine sisaldus peab olema vähemalt 4,5 mg/g allitsiini, et säiliks küüslaugu tervistavad omadused (Baghaliana *et al.*, 2005).

Argentiinas toimunud uuringus järelitati, et allitsiini sisaldus on sõltuvuses nii genotüübist kui ka kliimast. Katse viidi läbi kolmes eri piirkonnas, nelja erineva sordiga. Kasvuperioodi keskmised temperatuurid olid La Consulta 15,5 °C, Ushuaias 6,2 °C ning Esquel 8,6 °C. La Consultas 7,3 mg/g, Ushuaias oli sortide keskmine allitsiini sisaldus 11,7 mg/g, Esquelis 5,4 mg/g. Suurem allitsiini sisaldus võib olla seoses madalama temperatuuriga Ushuaias. Neljast katses olnud sordist oli sordil 'Lican INTA' madalaim allitsiini sisaldus $2,9 \pm 0,3$ mg/g kõigis katsepiirkondades (Vargas *et al.* 2010).

Teadlased on kindlaks teinud, et värske küüslaugu söömine aeglustab vähirakkude kasvu ja on abiks ning kasulik südame- ja veresoonehaigusi põdevatele inimestele, sest lõdvestab veresoonte seinu. Päeva jooksul on kasulik tarvitada vähemalt 2 küüslauguküünt (Tsaia *et al.* 2012)

1.6.4. Püruuvhappe sisaldus

Küüslaugu spetsiifiline maitse tekib peale kudede purustamist. Katabolismi kiirel toimel moodustub S-alküül-l-tsüsteiin sulfoksiid, olles maitse lähteaineks. Antud ühend laguneb ensüümi allinaas toimel, et toota püruvaati ja väävliühendeid, andes küüslaugule iseloomuliku maitse ja lõhna (Whitaker 1976). Mida suurem püruuvhappe sisaldus seda kibedam on maitse (Wall, Corgan 1992). Kontrollitud atmosfääris ja ka tavaatmosfääris säilitamisel küüslaugu püruuvhappe sisaldus suureneb (Cantwell *et al.* 2003, Põldma *et al.*

2012). Kүүislaugu maitset ning kibedust mõjutab veestress. Kibedat maitset suurendavad ka kõrged temperatuurid enne kүүislaugu koristamist (Dickerson, Wall, 1997).

Abedi *et al.* (2013) läbi viidud katses kümne erineva klooni ja kahe sordiga, määrati pūruuvhappe sisaldust, mille tulemusteks oli keskmine pūruuvhappe sisalduse näit 71,2 $\mu\text{mol/g}$, kõrgeim sisaldus oli 84,0 $\mu\text{mol/g}$ ja madalaim sisaldus 60,0 $\mu\text{mol/g}$. Liitsibulad sisaldavad rohkem pūruuvhapet ja omavad ka spetsiifilist maitset rohkem ning on kibedamad. Keskmine Euroopa kүүislaugusortide pūruuvhappe sisaldus on 39,5 $\mu\text{mol/g}$ ja Euroopast mitte pärinevate sortide keskmine 25,8 $\mu\text{mol/g}$.

1.6.5. Üldfenoolide sisaldus

Antioksidatiivsele aktiivsusele aitavad kaasa väävliühendid ja ka fenoolsed ühendid, mis on bioaktiivsed komponendid (Bozi *et al.* 2008). Tarvitades fenoolsete ühendite rikast toitu vähendame haigestumist erinevatesse südamehaigustesse (Landbo, Meyer 2001).

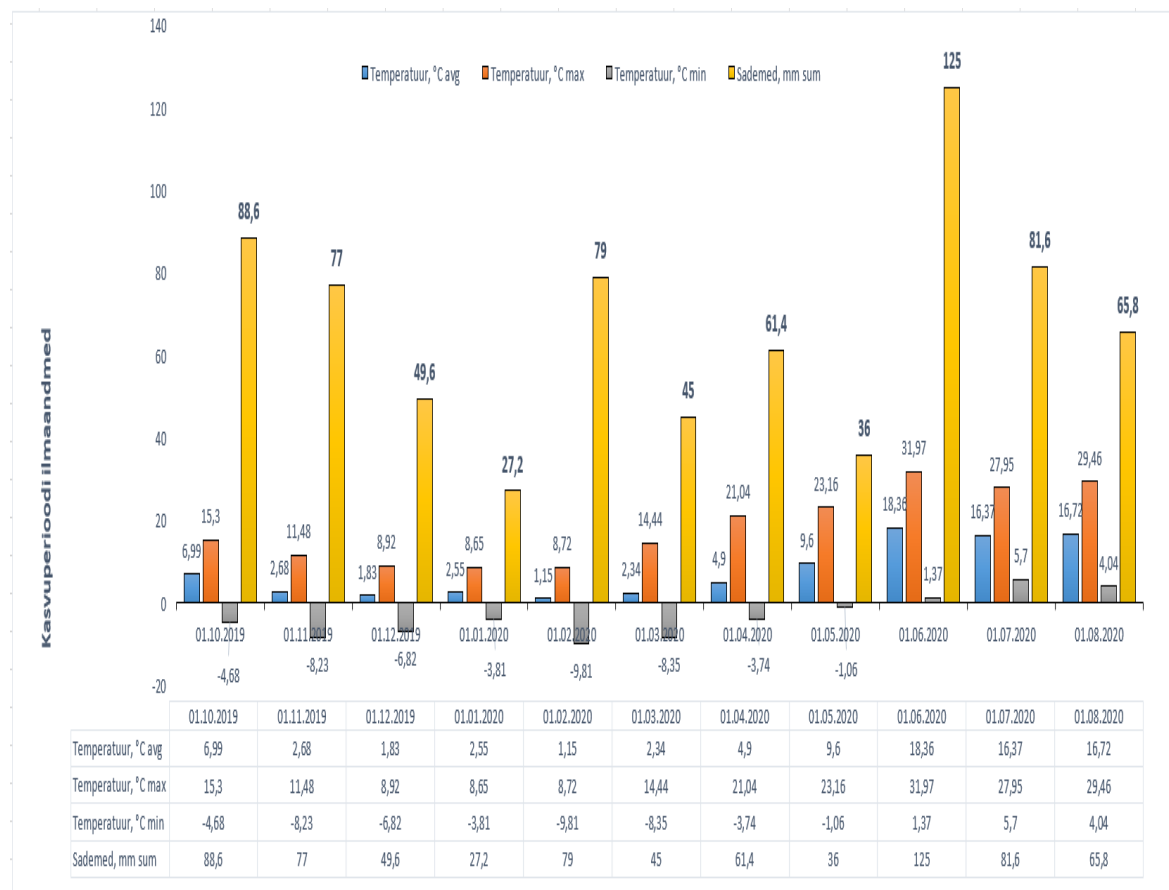
Ameerika Ühendriikides toimunud katses uuriti erinevates osariikides (Washington, Oregon, California ja New York) kasvatatud kүүislaugu fenoolsete ühendite sisaldust. Keskmiseks tulemuseks oli Washingtonis 19,7 mg/g, Californias 15,6 mg/g, Oregonis aga 16,2 mg/g ning New Yorgis 17,4 mg/g (17400 ppm) (Lu *et al.* 2011). Seega fenoolsete ühendite sisaldus oli positiivses korrelatsioonis antioksidatiivse aktiivsusega ja tulemused annavad teada, et kasvukoht mõjutab kүүislaugu üldfenoolide sisaldust.

2. UURIMISTÖÖ MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Meteoroloogilised ja agronoomilised tingimused katseaastatel

Katseaasta temperatuuride andmed on saadud Tartumaa EMÜ Rõhu katsejaama ilmavaatluspunktist.

Sademetorhked kuud olid antud aasta sügisel (joonis 5.) ja küüslauk vajabki kasvu alguses niiskust. Vähem sademeid oli maikuus, kuid sademete hulk oli piisav küüslaugu arenguks ja kasvuks.



Joonis 5. Aktiivse kasvuperioodi ilmastikuandmed.

Kevadised õhutemperatuurid olid kõrgemad normist. Eestis oli juuni aasta kõige päikesepaistelisem ja soojem kuu – 31,7°C oli kõige kõrgem temperatuur sellel kuul. Katsepõllu juures mõõdeti siis maksimaalseks temperatuuriks 31,9°C ning jahedaim temperatuur oli 1,4°C. Eesti keskmine õhutemperatuur oli juunis 17,4 °C (norm 14,4 °C).

Juuni teisel dekaadil oli õhutemperatuur Eesti keskmisena 18,3 °C. Juuni kolmandal dekaadil oli õhutemperatuur Eesti keskmisena 19,8 °C (norm 15,5 °C). Juuli keskmine õhutemperatuur oli 1,7°C külmem normist. Kõige sademerikkam oli juunis ja juulis, kus õhusooja oli ka kõige enam.

Rõhu katsejaama küüslaugu katseala mullaanalüüsi tulemused. Analüüsid on tehtud Põllumajandusuuringute Keskuse agrokeemia laboris Sakus.

Määрати mulla happesus ja olulisemate elementide sisaldus. Mulla tingimused olid küüslaugu kasvatamiseks sobivad. Mulla pH oli 6,1, Org C % 3,6 ja fosfori sisaldus 247 mg/kg, kaaliumi sisaldus 251 mg/kg, kaltsiumi sisaldus 2307 mg/kg, magneesiumi sisaldus 212 mg/kg, lämmastiku sisaldus 1700 mg/kg, Cu sisaldus 9,1 mg/kg ja Mn 79 mg/kg ja B 1,25 mg/kg.

2.2. Katse metoodika

19. oktoobril 2019. aastal pandi küüslauguküüned maha Rõhu katseaias. Erinevad sordid olid pärit Prantsusmaalt, Poolast, Leedust ja Ukrainast ning küüslaugusorte kokku oli 14 erinevat sorti. On teada, et kvaliteetse sordimaterjali kasutamisel suureneb saagipotentsiaal ja toodangut on lihtsam pakkuda nii jaemüüjatele kui ka toiduainetööstusele.

Katses olnud küüslaugusordid: taliküüslaugud 'Therador' (poolputkuv), 'Thermidrome' (poolputkuv), 'Messidrome' (poolputkuv), 'Messidor' (poolputkuv), 'Germidour' (poolputkuv), 'Vigor' (poolputkuv) on aretatud Prantsusmaal. 'Arkus' (putkuv), 'Harnas' (putkuv), 'Ornak' (putkuv), 'Mega' (putkuv), 'Dukat' (putkuv) kodumaaks on Poola); 'Ziemiai' (putkuv) (Leedu) ja 'Liubasha' (putkuv) (Ukraina). 'Flavor' (mitteputkuv) oli katses ainuke suviküüslauk, mis pandi maha samuti sügisel. Küüslaugud istutati käsitsi 5 cm sügavusele, üherealiselt vagudesse küüne vahega 12 cm ning reavahega 70 cm. Ühe vao peale istutati neli erinevat taliküüslaugu sorti juhusliku paigutuse alusel.

Sügisel väetati katsepõld mineraalväetise normiga 300 kg/ha, selleks kasutati väetist YaraMila Cropcare 3-11-24. Kevad väetamiseks kasutati väetist YaraMila Cropcare 11-11-21, normiga 550 kg/ha. Kevadel antakse lämmastiku siis kui taime lehed on 10-15

sentimeetrit pikad. Lämmastiku vaegust märkame siis kui vanemad lehed ning lehe tipud on kolletunud ja taim pole elujõuline (McLaurin *et al*, 2012). Taimede kasvuajal väetati küüslaugutaimi ammooniumsalpeetriga, normiga 175 kg/ha. Mehaanilist umbrohutõrjet tehti neli korda kasvuperioodi ajal.

Küüslaugusaak koristati põllult juuli lõpust kuni augusti alguseni. Kõikide sortide küüslaugud mõõdeti ja kaaluti, loendati nende arv ning arvutati kogusaak g/m².

Koristusküpsuse faasis alustati saagikoristust ning selleks kasutati aiaharki. Seejärel lõigati ära küüslaukude varred, alles jäeti umbes 3 cm pikkune varretüügas ning mugulale juured. Küüslaugud kuivatati teravilja kastkuivatis temperatuuril 30–32°C 2–4 päeva ning järel kuivatamine toimus 2–3 nädalat hästi ventileeritud kuivas ruumis. Kuivatamise järgselt sorteeriti küüslaugud läbimõõdu alusel 6 suurusrühma ning iga katsevariandi saak kaaluti eraldi. Erinevad sordid mõõdeti ja kaaluti ja loendati nende arv ja arvutati kogusaak (g/m², tk/m²).

Igast sordist pandi osad küüslaugud säilituskambrisse, et hiljem teha laboris analüüse. Kaalumisel saadud andmete põhjal arvutati ka küüslaugusortide saagikus (tk, g/m²) ja sordi küüslaugumass (g). Biokeemilise koostise määramiseks valiti juhuslikult igast katsevariandist liitsibulad, ning neist eraldati küüned, et neid analüüsida.

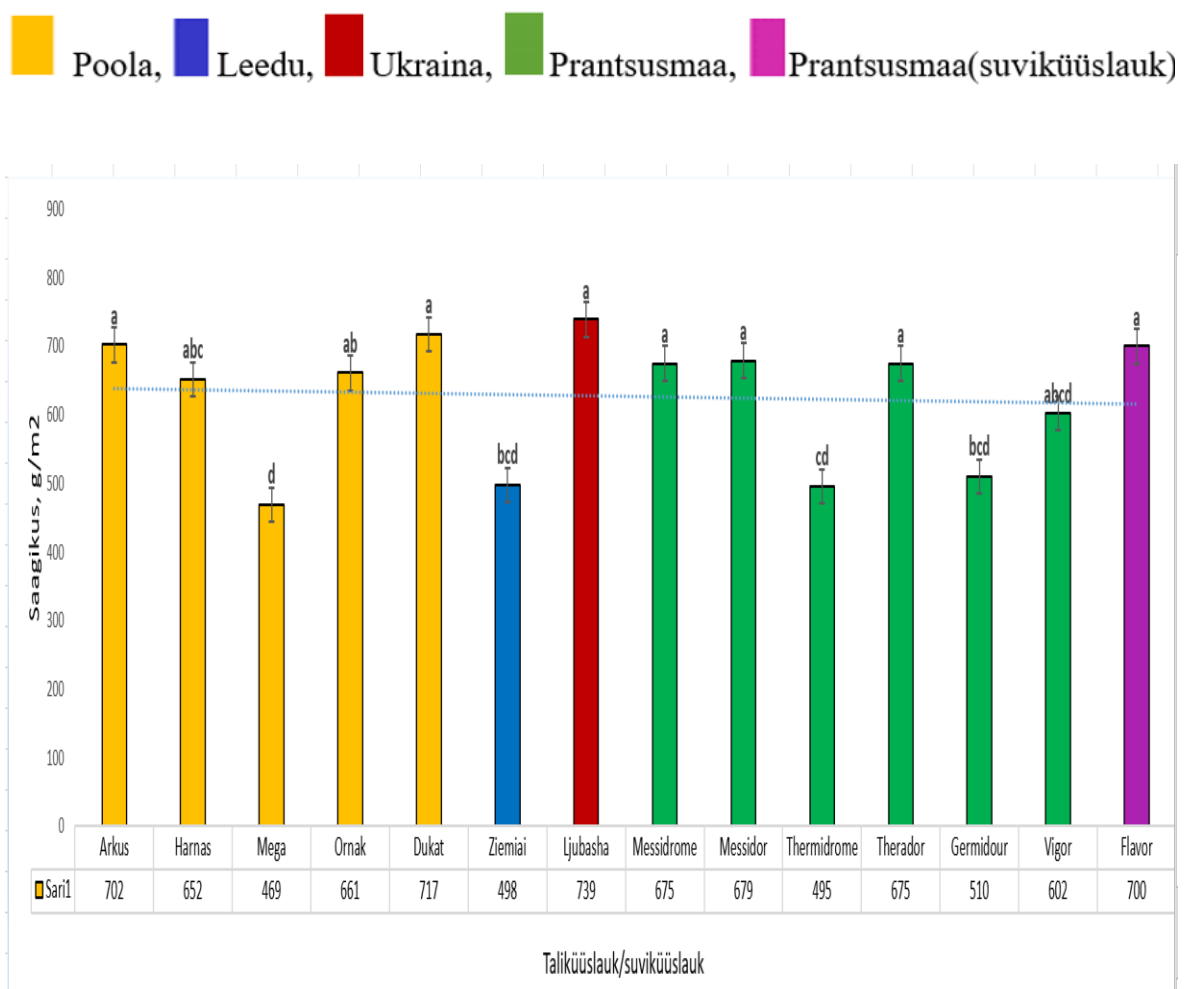
Orgaaniliste ühendite määramiseks, küüslaugu küüned kooriti ning lõigati väikesteks tükkideks, peale seda lisati sobiv ekstraheerimislahus. Fenoolsete ühendite sisaldus määrati mõningate kohandustega Folini-Ciocalteau meetodi alusel. Schwimmer and Weston (1961) meetodi järgi määrati püruuvhappe sisaldus, kasutades Thermo Helios βspektromeetrit. Andmetöötluseks kasutati statistikatarkvara Blue Sky Statistics ja MS Excel. Katseandmed töödeldi ühefaktorilise dispersioonanalüüsiga, kasutades Tukey testi.

3. KATSETULEMUSED

3.1. Kүүslaugu saagikus

Kõigi katses analüüsitud talikүүslaugu sortide keskmine kogusaak oli 627 g/m² (joonis 6). Suurima saagiga oli Ukrainast pärit kүүslauk 'Liubasha' 739 g/m². Talle järgnesid Poola sordid 'Dukat' 717 g/m² ja 'Arkus' 702 g/m².

Suurema saagikusega olid veel 'Flavor', 'Messidor', 'Therador', 'Messidrome' ja 'Ornak'. Väikseima saagikusega olid sordid 'Thermidrome' (495 g/m²), 'Ziemiai' (498 g/m²) ja 'Mega' (469 g/m²) ja Germidour 510 g/m²

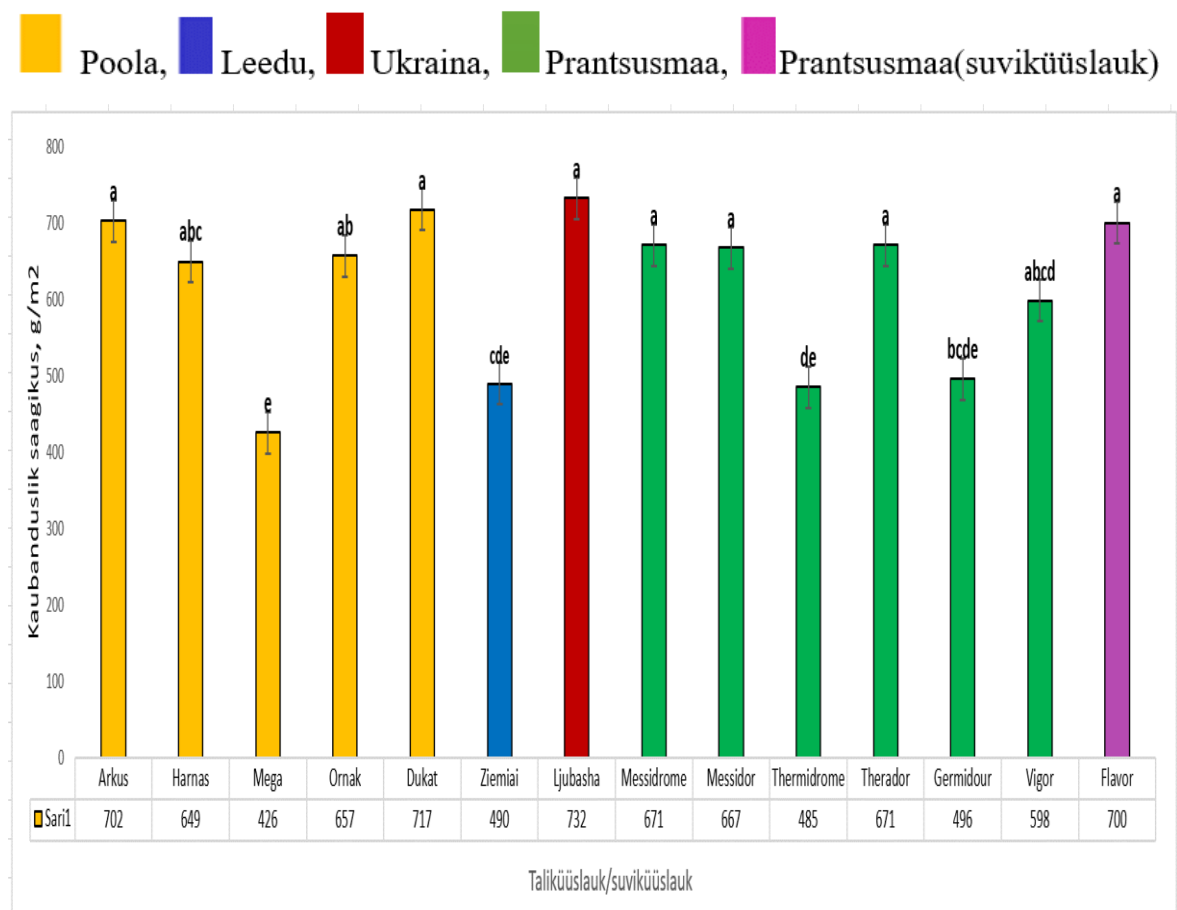


Joonis 6. Katses olnud talikүүslaugu sortide keskmine kogusaak aastal 2020 (g/m² ± Std. viga, Anova). (F=10_{13,14}; p<0,001)

Märkused:

1. Sarnaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust ($p \leq 0.05$).

3.1.2. Keskmine kaubanduslik saagikus (g/m²)



Joonis 7. Taliküüslaukude keskmine kaubanduslik saagikus (g/m² ± Std. viga, Tukey)

($F=12_{13,14}; p<0,001$)

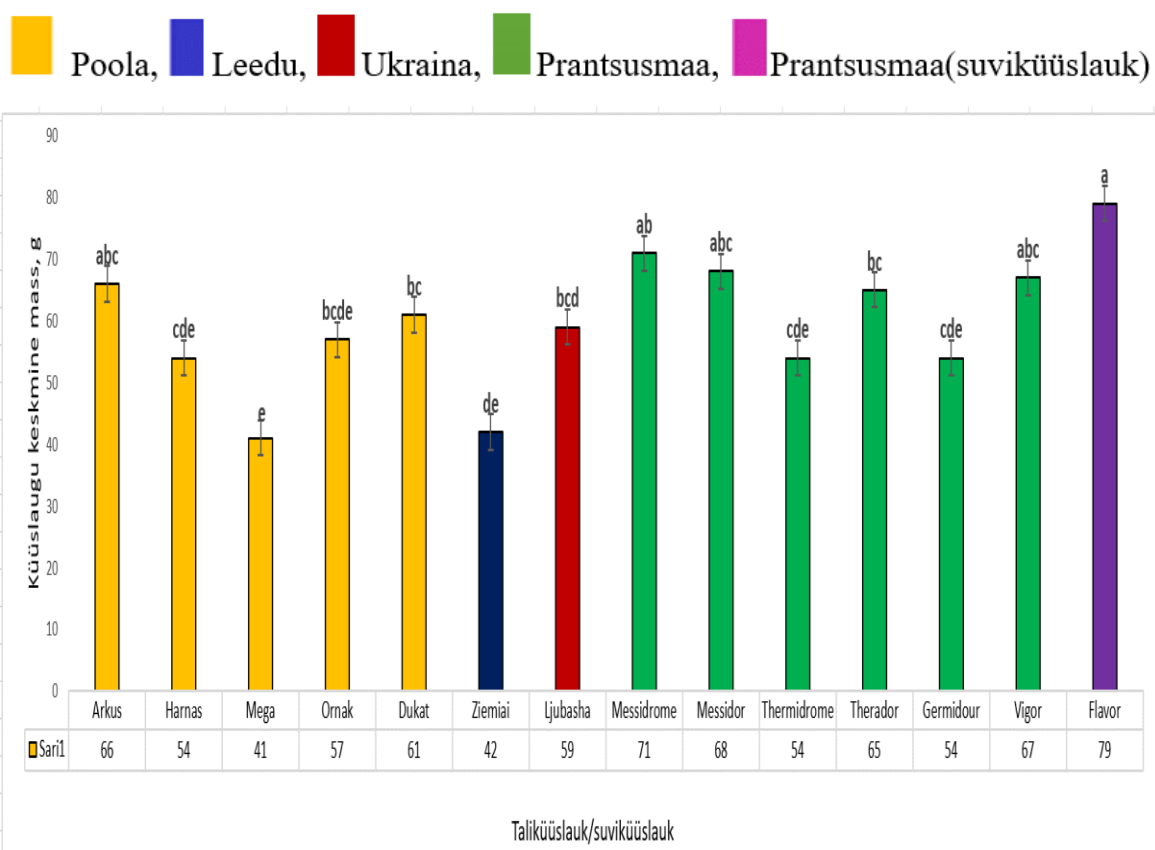
Märkused:

1. Sarnaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust ($p \leq 0.05$).

Küüslaugu saagikus on erinevate sortide puhul oluline näitaja, kuid kasvatajad peavad oluliseks ka kaubandusliku saagi osakaalu erinevatel sortidel. Kaubandusliku saagi alla lähevad need liitsibulad, mis on üle 40 mm läbimõõduga (joonis 7). Suurima keskmise kaubandusliku saagikusega oli Ukrainast pärit sort 'Liubasha' 732 g/m². Talle järgnes 'Dukat' 717 g/m² ning 'Arkus' kaubasaagiga 702 g/m². Hea saagikusega olid veel

sordid 'Flavor', 'Messidrome', 'Therador', 'Messidor', 'Messidrome' ja 'Ornak'. Väikseima saagikusega olid küüslaugu sordid 'Ziemiai' 490 g/m² ja 'Thermidrome' 485 g/m² ning 'Mega' 426 g/m². Nii Poola kui Prantsuse sordid olid hea keskmise kaubandusliku saagikusega.

3.1.3. Liitsibula mass g



Joonis 8. Küüslaugu keskmine mass (g ± Std. viga, Tukey) (F=12_{13,14}; p<0,001)

Märkused:

1. Sarnaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust (p ≤ 0.05).

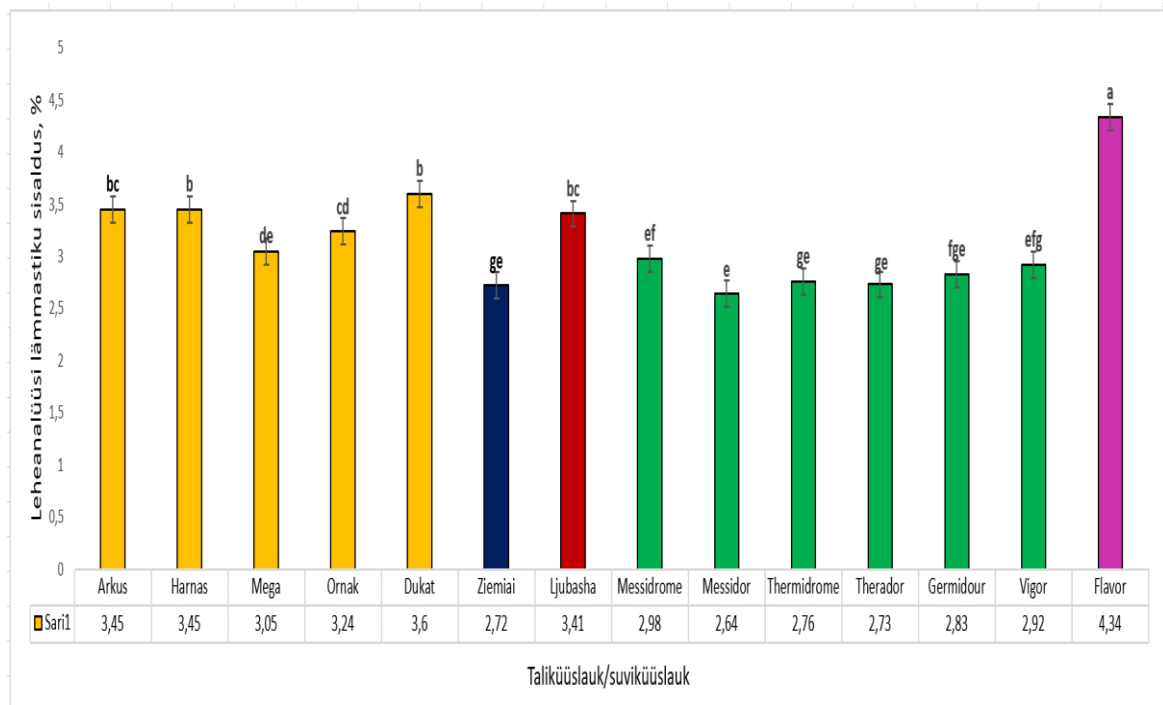
Keskmine talikäüslaukude liitsibula mass oli 64 g (joonis 8). Joonisel on näha, et suurima liitsibula keskmise massiga olid suvikäüslauk 'Flavor' (79g), järgnesid prantsuse sort 'Messidrome' (71g), 'Messidor' (68g), 'Vigor' (67g) ning poola sort 'Arkus' (66g). Väikseima liitsibula keskmise massiga oli sort 'Mega' (41g). Prantsuse sordid olid natuke parema liitsibula massiga.

3.2. Biokeemiline koostis

3.2.3. Makroelemendid

Leheanalüüs teostati taimelehtede kasvuajal. Leheanalüüsi tulemusena selgus, et keskmine mineraalelementide sisaldus oli erinevatel sortidel N% 3,15%, P% 0,47, K% 2,38, Ca% 1,47 ja Mg% tulemuseks 0,29% (joonis 9). Võrreldes 2015 katseaasta andmetega on käesoleva töö tulemused selgelt erinevad, eriti K ja Ca tulemuste osas (Tikk M., 2015). Erinevate sortide suurima lämmastiku sisaldusega eristus teistest suviküüslaugusort 'Flavor' (4,34%) ja taliküüslauk 'Dukat' (3,60%), järgnesid 'Arkus' (3,44%) ja 'Harnas' (3,48%). Fosfori sisaldus oli teiste elementidega võrreldes väike, aga teistest eristus 'Germidour' (0,70%) ja 'Flavor' (0,69%). Kaaliumi rohkusega eristus sort 'Flavor' (2,78%), järgnes Dukat (2,68%), kaaliumisisaldus oli vähene sortidel sort 'Figor' (2,04%), 'Messidor' (2,09%) ja 'Thermidrome' (1,64%). Suurima kaltsiumi sisaldusega sordid olid 'Messidrome' (1,73%) ja 'Liubasha' (1,71%). Suurima magneesiumisisaldusega olid sordid 'Thermidrome' (0,39%) ja 'Messidrome' (0,37%).

■ Poola,
 ■ Leedu,
 ■ Ukraina,
 ■ Prantsusmaa,
 ■ Prantsusmaa(suviküüslauk)



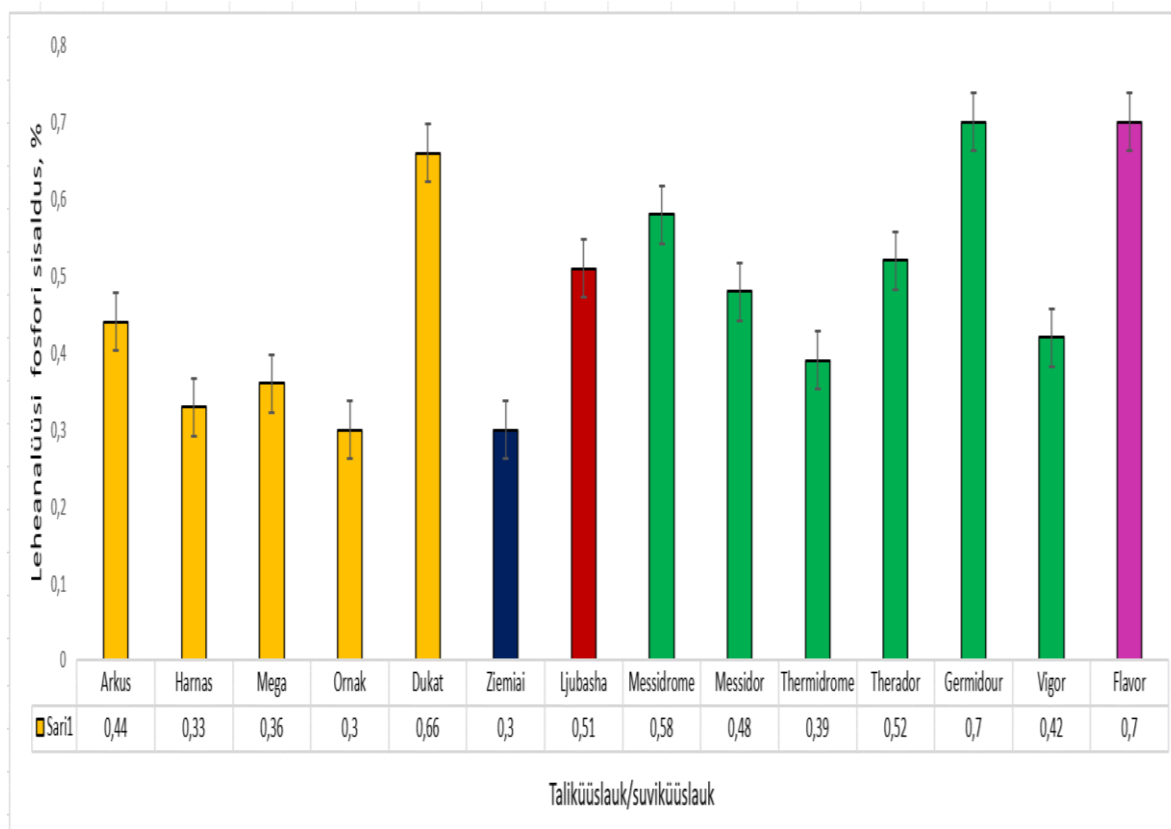
Joonis 9. Küüslaugu lehtede lämmastiku sisaldus, (%) sisaldus. ($F=168_{13,14}; p<0,001$). (Anova).

Märkused:

1. Samaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust ($p \leq 0.05$).

Küüslaugu leheanalüüsi N% sisalduse joonisel on näha, et suurima lämmastiku sisaldusega oli suviküüslaugusort 'Flavor' (4,34%), talle järgnesid sordid 'Dukat' (3,6%) ja 'Arkus'(3,45%) ning 'Harnas' (3,45%). Kõige vähem lämmastikku sisaldas 'Messidori' leheanalüüs (2,64%).

Poola, Leedu, Ukraina, Prantsusmaa, Prantsusmaa(suviküüslauk)

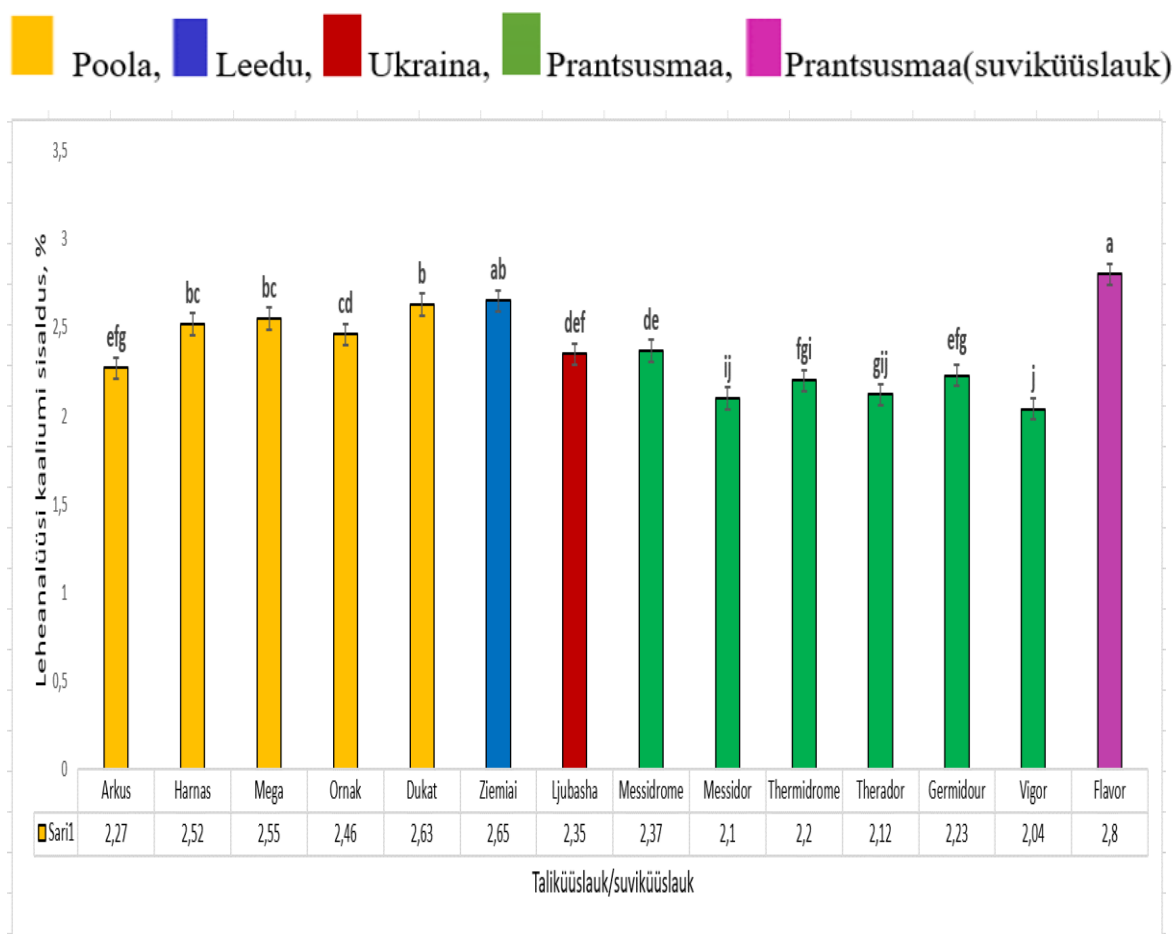


Joonis 10. Küüslaugu lehtede fosfori sisaldus %. Sort ei mõjutanud usutavalt fosfori sisaldust ($F=2,29_{13,14}; p<0,06$). (Anova).

Märkused:

1. Sarnaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust ($p \leq 0,05$).

Küüslaugu lehtede fosfori sisaldus oli suurim sorditel olid 'Flavor' (0,7%), 'Germidour' (0,7%), 'Dukat' (0,66%) (joonis 10). Väiksema fosfori sisaldusega sordid olid 'Ornak' ja 'Ziemiai' (0,3%). Fosfori sisalduse varieeruvus oli vahemikus 0,3 kuni 0,7%.



Joonis 11. Küüslauku lehtede kaaliumi % sisaldus. ($F = 94_{13,14}$; $p < 0,001$)

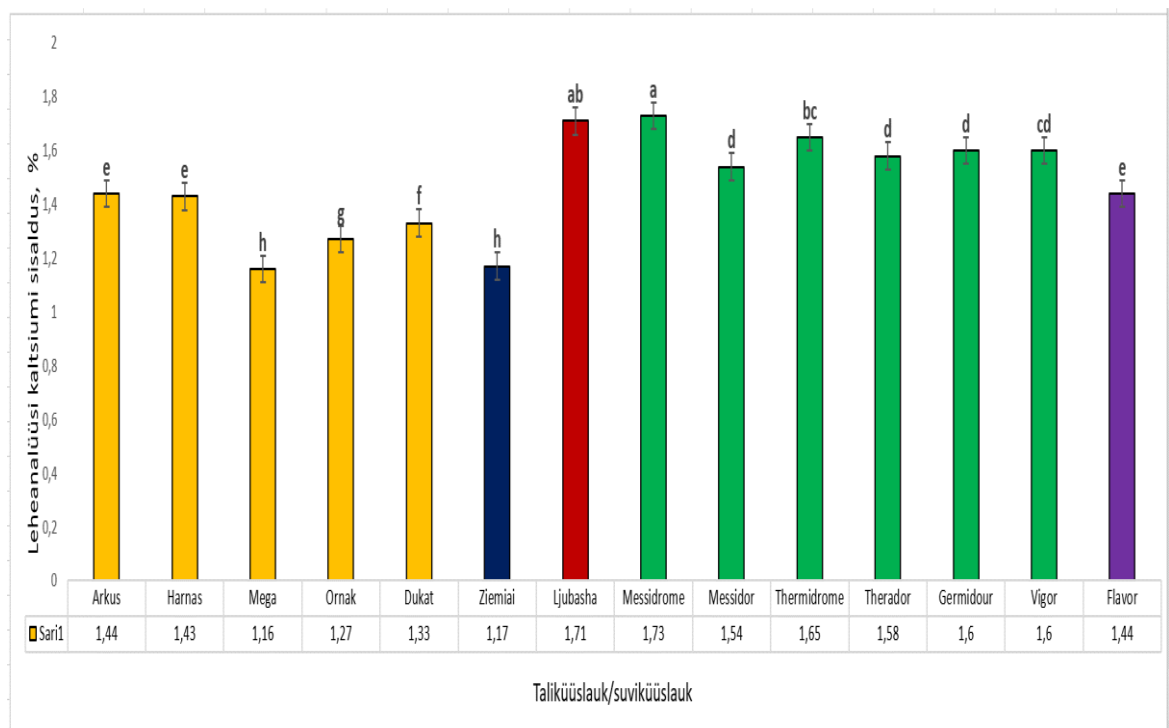
Sort mõjutab usutavalt kaaliumi sisaldust (Anova).

Märkused:

1. Sarnaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust ($p \leq 0.05$).

Kaaliumi lehtede analüüsi tulemustest selgus, et kaaliumi sisaldus on suur sordil 'Flavor' (2,8%) ja 'Ziemiai' (2,65%) (joonis 11). Sordi 'Vigor' leheanalüüs sisaldas kõige vähem kaaliumi (2,04%).

■ Poola,
 ■ Leedu,
 ■ Ukraina,
 ■ Prantsusmaa,
 ■ Prantsusmaa(suviküüslauk)



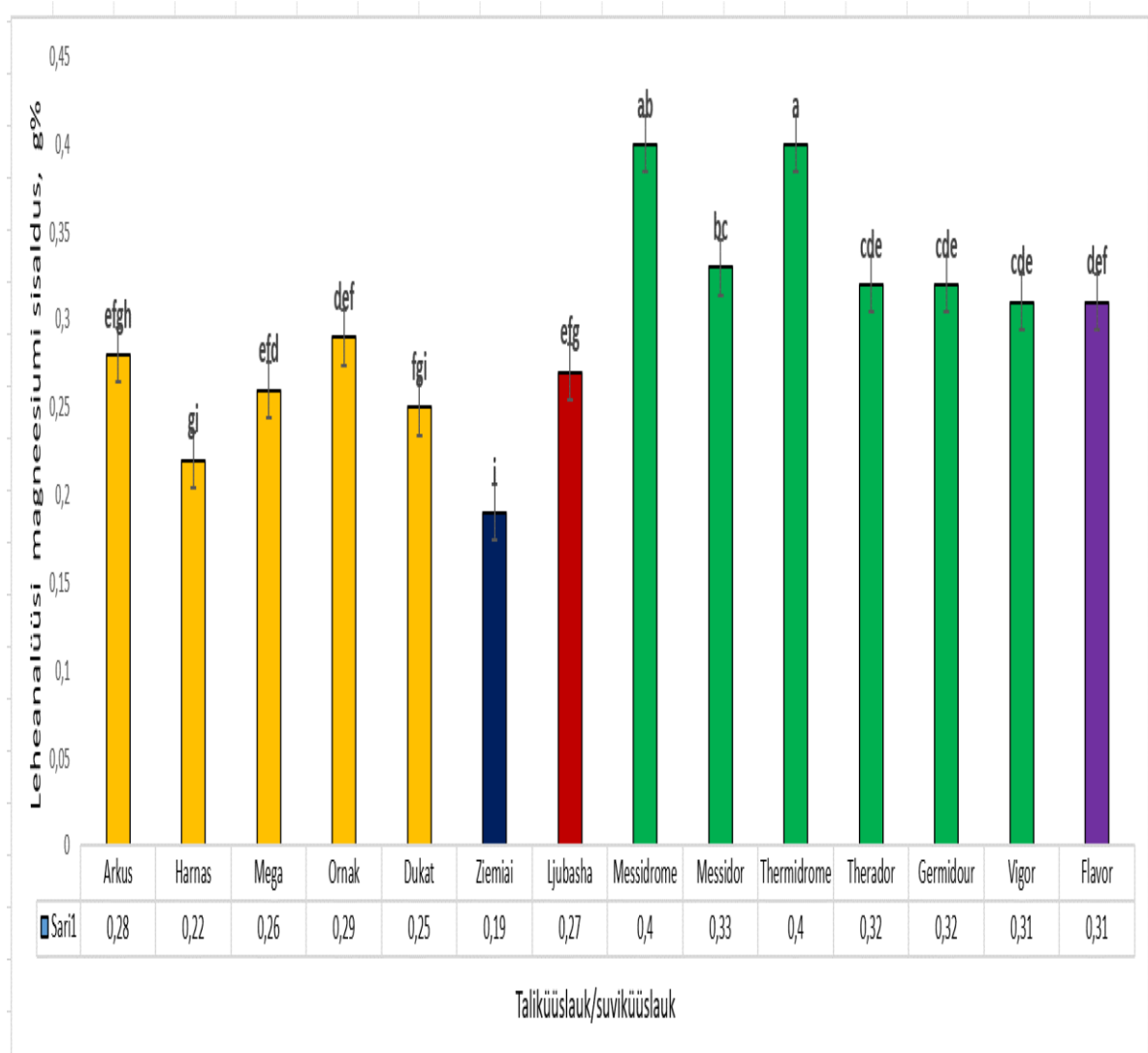
Joonis 12. Küüslaugu lehtede kaltsiumi % sisaldus. Sort mõjutab usutavalt kaltsiumi sisaldust ($F = 257_{13,14}$; $p < 0,001$) (Anova).

Märkused:

1. Sarnaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust ($p \leq 0.05$).

Kaltsiumi sisaldus varieerus erinevatel sortidel alates 1,16% kuni 1,73% (joonis 12). Kaltsiumi sisaldus oli kõige suurem sordil 'Messidrome' (1,73%) ja 'Liubasha' (1,71%). Kõige vähem kaltsiumi sisaldasid sordid 'Mega' (1,16%) ja 'Ziemiai' (1,17%).

■ Poola,
 ■ Leedu,
 ■ Ukraina,
 ■ Prantsusmaa,
 ■ Prantsusmaa(suviküüslauk)



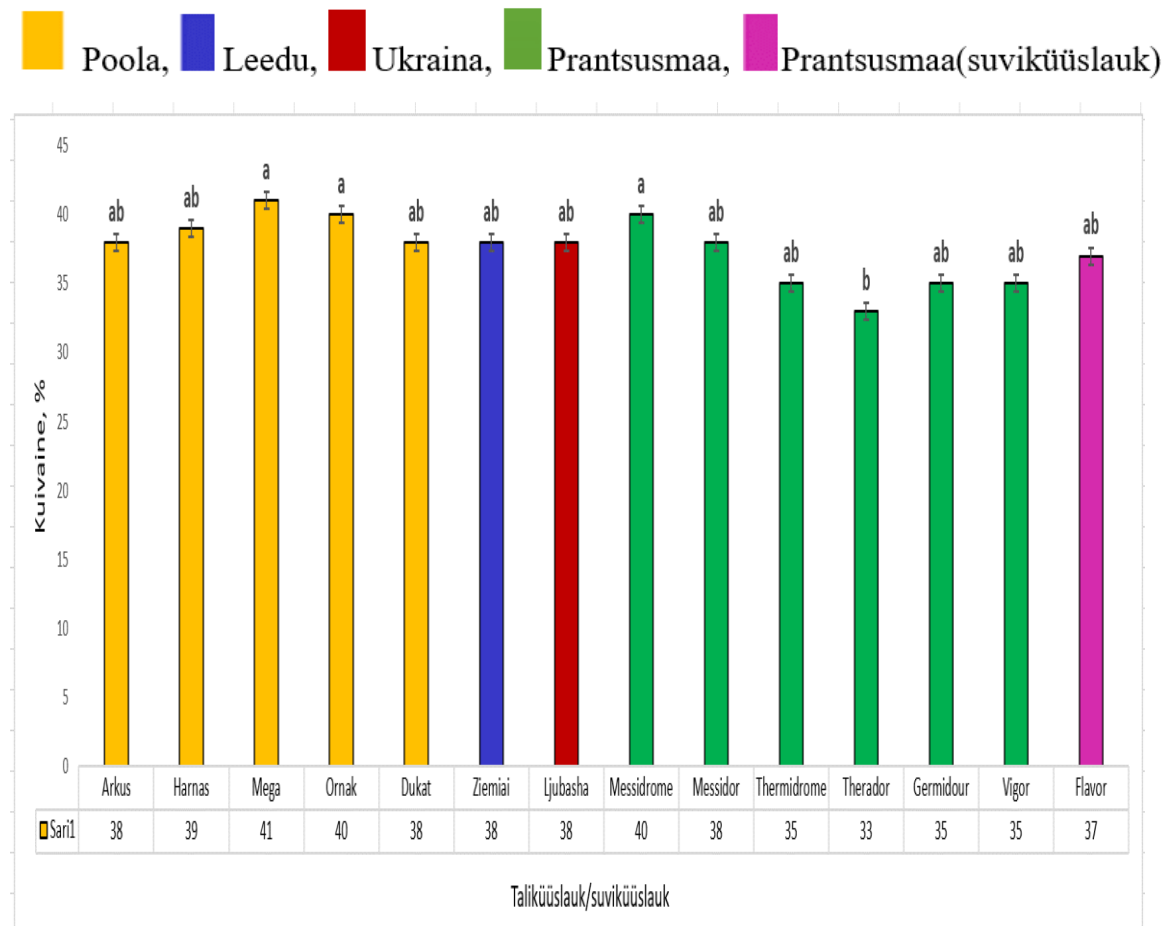
Joonis 13. Küüslaugu lehtede magneesiumi % sisaldus. Sort mõjutab usutavalt magneesiumi sisaldust ($F=24_{13,14}; p<0,001$) (Anova).

Märkused:

1. Sarnaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust ($p \leq 0.05$).

Küüslaugu magneesiumi sisalduse joonisel 13 on näha, et suurima magneesiumi sisaldusega suviküüslaugu sordid olid 'Thermidrome' (0,4%) ja 'Messidrome' (0,37%) ning 'Therador' (0,32%). Vähese magneesiumi sisaldusega oli sort 'Ziemiai' (0,19%).

3.2.4. Kuivaine sisaldus liitsibulas



Joonis 14. Küüslaugu sortide kuivaine sisaldus (% , ±) ($F=3,7_{13,14}; p<0,001$).

Märkused:

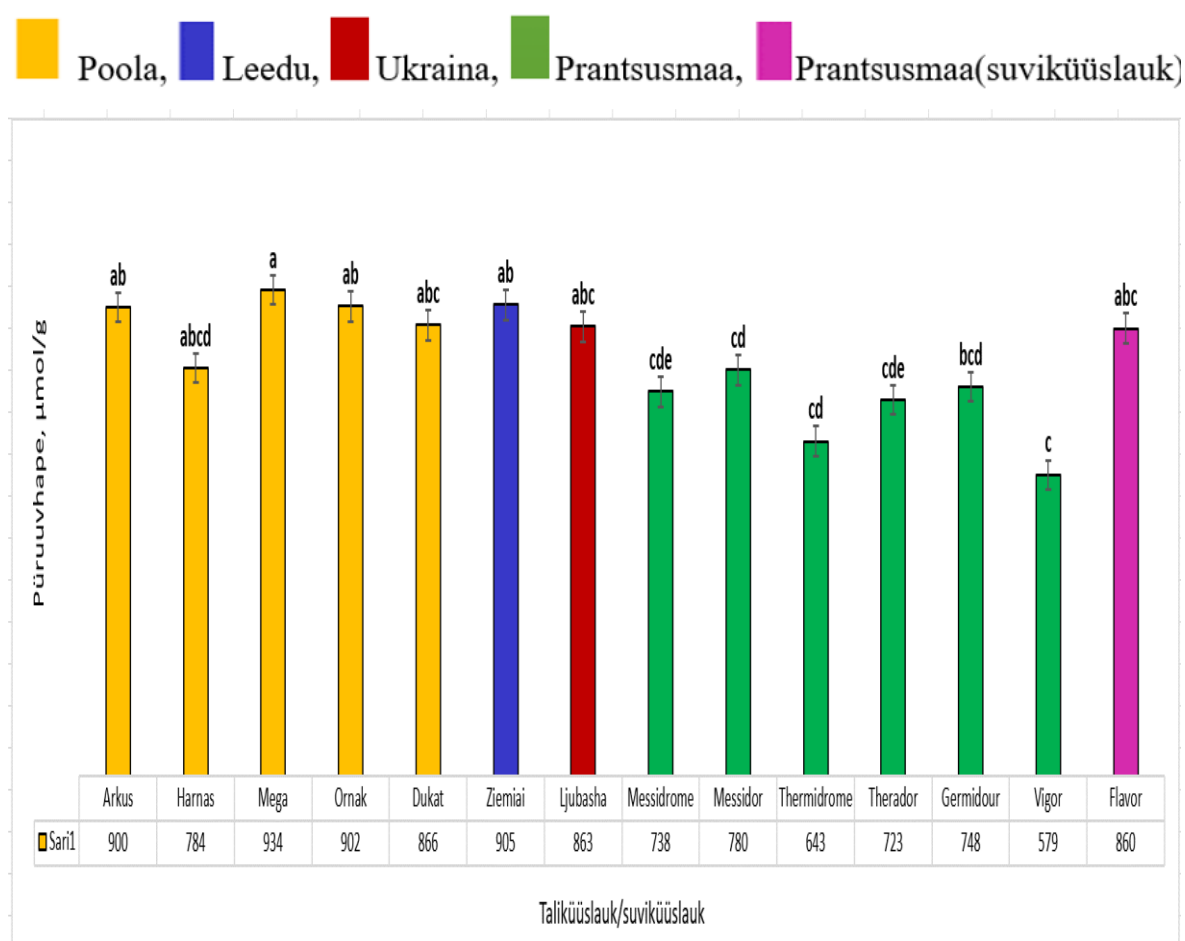
1. Sarnaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust ($p \leq 0.05$).

Tikk (2015) teostatud katses oli talikäüslaukude keskmine kuivaine sisaldus 34,4%, mis on mõnevõrra erinev meie katse tulemustest.

Katses olnud küüslaugusortide keskmine kuivaine sisaldus oli 37% (joonis 14), sellest talikäüslaukude keskmine sisaldus 37% ning suvikäüslaukudel 37%. Suurima kuivaine sisaldusega olid sordid: 'Mega' (41%) ja 'Ornak' (40%), 'Messidrome' (40%) ning 'Harnas' (39%). Sort 'Therador' (33%) oli vähima kuivaine sisaldusega.

3.2.6. Püruuvhappe sisaldus liitsibulas

Katses olevate sortide keskmine püruuvhappe sisaldus oli 797 $\mu\text{mol}/100\text{g}$ (joonis 15). Taliküüslaugusortide keskmine sisaldus 794 $\mu\text{mol}/100\text{g}$, suviküüslaugul 833 $\mu\text{mol}/100\text{g}$. Suurima püruuvhappe sisaldusega olid sordid: 'Mega' (934 $\mu\text{mol}/100\text{g}$), 'Ornak' (902 $\mu\text{mol}/100\text{g}$) 'Arkus' (900 $\mu\text{mol}/100\text{g}$). Vähese püruuvhappe sisaldusega oli sort 'Vigor' (579 $\mu\text{mol}/100\text{g}$).



Joonis 15. Taliküüslaukude ja suviküüslaugu sortide püruuvhappe sisaldus ($\mu\text{mol}/\text{g} \pm \text{Anova}$) ($F=14,2$; $p<0,001$).

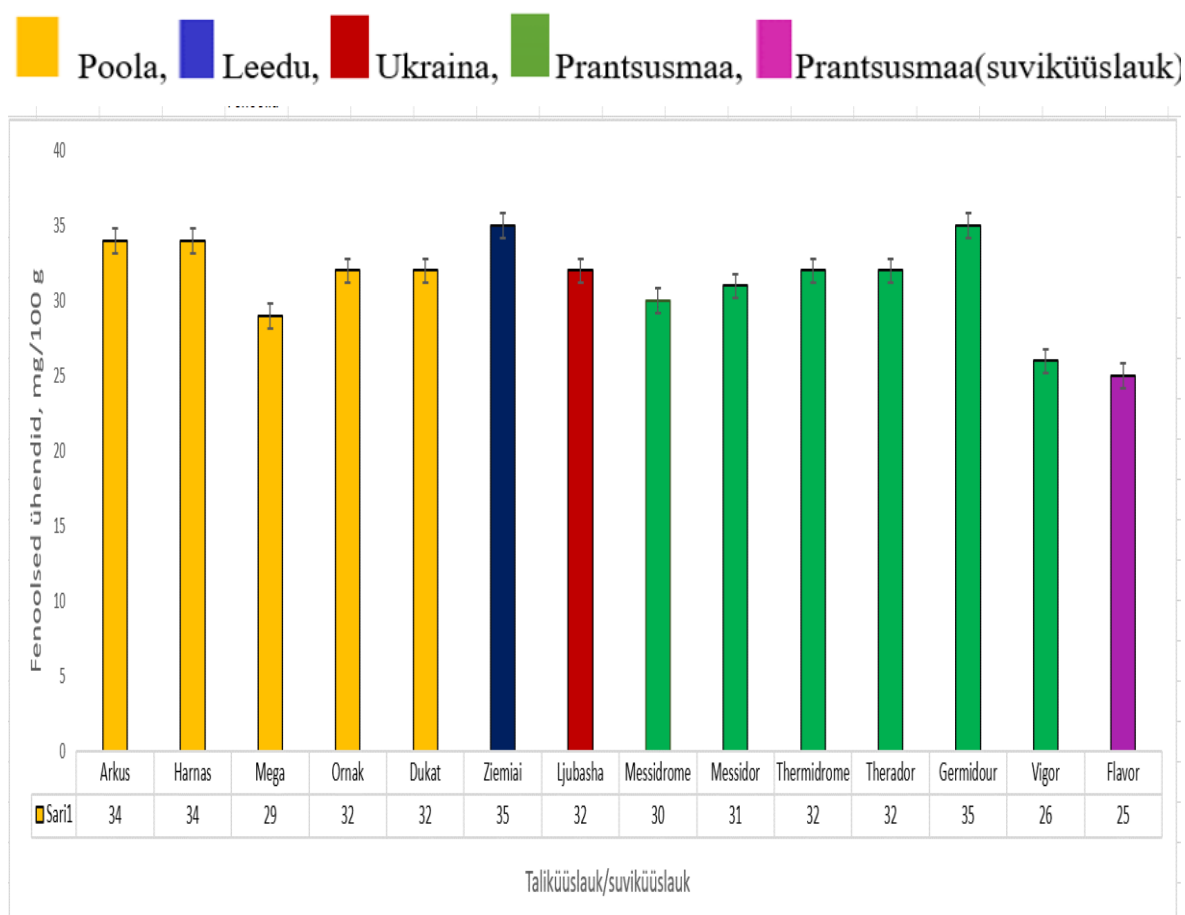
Märkused:

1. Sarnaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust ($p \leq 0.05$).

Püruuvhappe ühentite korral on tegu $\mu\text{mol} / 100 \text{ g}$ kohta püruuvhappe ekvivalendis.

3.2.8. Fenoolsete ühendite sisaldus liitsibulas

Fenoolide sisaldusele avaldab mõju ilmastik, päikesepaiste ja samas ka agrotehnilised võtted. Fenoolide üldsisalduse määramiseks tükeldasime küüslaugu, aetasime ta tsentrifuugitopsi ja kirjutasime üles kaalutise. Lisasime 5 ml dH₂O ja homogeniseerisime jne. Katses olnud küüslaugusortide keskmine fenoolsete ühendite sisaldus oli 30,5 mg/100g (joonis 16), sellest taliküüslaukude keskmine sisaldus 30,9 mg/100g ning suviküüslaugul 25,4 mg/100g. Suurima fenoolsete ühendite sisaldusega olid sordid: 'Germidor' (35 mg/100g) ja 'Ziemiai' (35 mg/100g). Fenoolseid ühendeid oli vähe suviküüslaugu sordil: 'Flavor' (25 mg/100g) ja 'Vigor' (26 mg/100g).



Joonis 16. Fenoolsete ühendite kogusisaldus mg/100g± St. viga, Anova) (F=1,9_{13,14};p<0,12).

Märkused:

1. Sarnaste tähtedega tähistatud keskmised väärtused ei ole statistiliselt erinevad.
2. a, b, ... erinevad tähed näitavad sordi keskmiste vahelist olulist erinevust ($p \leq 0.05$).

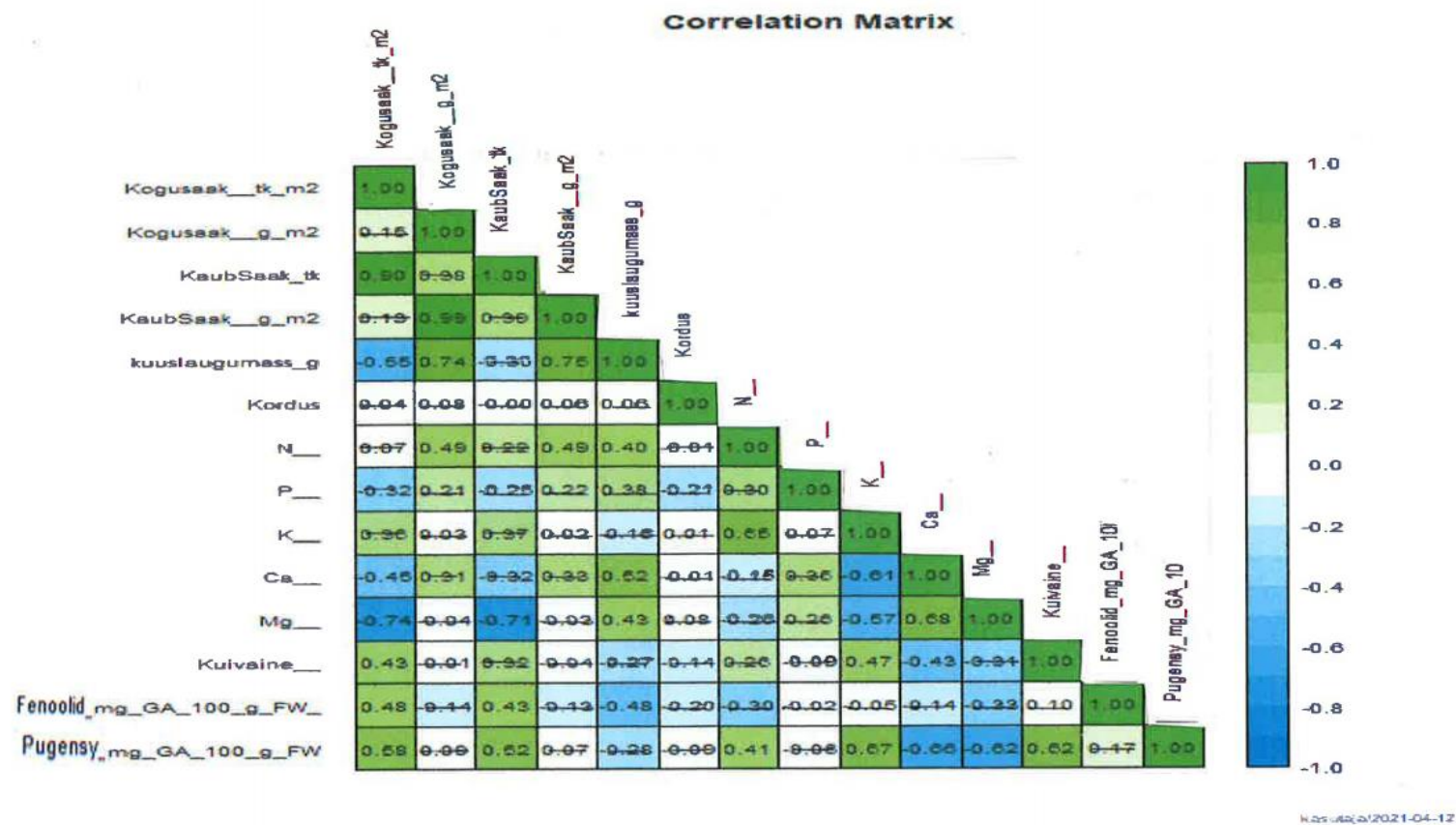
3.3. Näitajate korrelatsioonanalüüs

Korrelatsioonianalüüsis võrreldi küüslaugu kasvuaegseid näitajaid ja biokeemilist koostist ning saagiandmeid (joonis 17). Tulemuseks saadi:

Korrelatsioonianalüüsist selgus, et küüslaugu kogusaak oli väga tugevas positiivses seoses kaubandusliku saagiga ($r = 90$) (joonis 17). Küüslaugumass ja kogusaak olid keskmises positiivses seoses ($r = 0,74$). Kaubanduslik saak oli tugevas positiivses seoses küüslaugumassiga ($r = 0,74$). Kogusaak oli keskmises positiivses seoses kuivainega ($r = 43$), keskmises positiivses seoses ka fenoolsete ühenditega ($r = 48$) ning püruuvhappe sisaldusega ($r = 58$). Leheanalüüsi kaaliumi sisaldus oli tugevas positiivses seoses püruuvhappe sisaldusega ($r = 67$). Leheanalüüsi püruuvhappe sisaldus oli tugevas negatiivses seoses leheanalüüsi kaltsiumi sisaldusega ($r = -66$) ja magneesiumi sisaldusega ($r = -62$).

Märkused: Korrelatsioonikordaja tugevuse hinnang.

Heledates toonides on nõrgad ja olematud seosed. Rohelistes toonides on tugevad ja väga tugevad seosed.



Joonis 17. Uuritud näitajate korrelatsioonimaatriks ehk lineaarsed seosed

Märkus: Maha on kriipsutatud nõrgad, statistiliselt ebaolulised seosed ($p > 0,05$).

Märkused: Korrelatsioonikordaja tugevuse hinnang on: 0,0-0,19 olematu, väga nõrk: 0,2 -0,4 nõrk: 0,4-0,6 keskmine: 0,6-0,8 tugev: 0,8-1,0 väga tugev

4. ARUTELU

Võrreldes 2015 aastal teostatud analoogse katsega selgus, et sordi 'Liubasha', keskmine saagikus oli siis 915 g/m² (Tikk 2015), antud katses oli 'Liubasha' keskmine saagikus 739 g/m². Kõörna poolt teostatud 2014. aastal tehtud samalaadne katse näitas sordi 'Liubasha' keskmiseks saagikuseks 1004 g/m². Antud katse kõigi sortide keskmine saagikus oli 627 g/m², M. Tiku analoogse katse saagikuse keskmine oli 678 g/m² ja L. Kõörna katse saagikuse keskmine oli 421 g/m². Arvestades erinevate sortide keskmist saagikust võib väita, et erinevate sortide keskmine on mõnevõrra tõusnud võrreldes 2014 aastaga tulemustega.

Korrelatsioonanalüüsi tulemustest selgus, et kogusaagil g/m² ja kaubanduslikul saagil g/m² on tugev positiivne seos saagikusega. Saagikusel ja liitsibula massil oli sortide vahel olulisi erinevusi, mida näitas statistiline analüüs. Nii saagikuselt kui liitsibula massi poolest olid väiksemad küüslaugusordid 'Mega', 'Ziemiai', 'Germidour'. Keskmise saagikusega küüslaugusordid olid 'Messidor', 'Therador'. Väga hea keskmise tulemusega oli sort 'Liubasha', parim tulemus keskmise kogusaagiga (739 g/m²), lisaks parima keskmise kaubandusliku saagi andmega (732 g/m²) ning ka kuivaine 39,4 %. Poola sordi 'Dukat' keskmine saak oli 717 g/m²).

Suviküüslauk 'Flavor' oli suurima keskmise küüslaugumassiga 79 g/m² ja kõrgeima kuivaine sisaldusega N osas 4,34%, ka K sisaldus oli sordil teistest kõrgem 2,78%. Arvestama peab, et see suviküüslaugu sort istutati maha siiski eelmisel sügisel. Algselt planeeriti suviküüslauku istutada ka kevadel, kuid istutusmaterjali ei õnnestunud kevadeni säilitada. Sort 'Dukat' eristus samuti keskmise kogusaagi kõrgete andmetega 716 g/m², keskmise kaubandusliku saagi tulemusega 716 g/m² ning leheanalüüsi N sisalduse teise tulemusega 3,6%.

Suurima kuivaine sisaldusega oli sort 'Mega' (41%), millele järgnes kohe 'Ornak' (40%) ja 'Messidrome' (40%). Antud tulemused on varasemate aastate katsete tulemustest mõnevõrra erinevad. 2014-2015 aastal olnud katses suviküüslaugu sordid olid kõrge kuivaine

sisaldusega ja madala allitsiini ning püruuvhappe sisaldusega, millest tuleneb mahedam maitse.

Tikk (2015) katses olid suurima püruuvhappe sisaldusega sordid 'Arkus', 'Ziemiai', 'Early Purple', 'Thermidrome', 'Messidrome', 'Germidour'.

Antud katseaastal olid kõrgeima püruuvhappe sisaldusega sordid 'Mega', 'Arkus', 'Ziemiai', 'Flavor', 'Liubasha', 'Dukat', 'Ornak', 'Harnas'.

Käesolevas töös analüüsitud biokeemiline koostis oli erinevate sortide vahel erinev, seega sordiomadused mõjutavad kindlasti liitsibula biokeemilist koostist. Uuritud küüslaukude püruuvhappe sisaldus varieerus vahemikus 579-934 $\mu\text{mol}/100\text{g}$. Varasemate uuringute tulemuste põhjal on teada, et püruuvhappe sisaldust mõjutavad sordiomadused (Gregrova *et al.* 2013) (Surendra 2008).

Käesolevas katses olnud sortide keskmine püruuvhappe sisaldus oli 797 $\mu\text{mol}/\text{g}$ (joonis 15). Taliküüslaugusortide keskmine püruuvhappe sisaldus 794 $\mu\text{mol}/100\text{g}$, suviküüslaugul 'Flavor' (833 $\mu\text{mol}/100\text{g}$). Kõrgeima püruuvhappe sisaldusega olid sordid: 'Mega' (946 $\mu\text{mol}/100\text{g}$), 'Ornak' (917 $\mu\text{mol}/100\text{g}$).

Kõigi katses olnud küüslaukude lehtede keskmine lämmastiku sisaldus oli 3,15%, keskmine fosfori sisaldus oli 0,29%, kaaliumi keskmine sisaldus oli 2,38%, kaltsiumi keskmine sisaldus oli 1,47% ja magneesiumi keskmine sisaldus oli 0,29%.

Inimesele vajalik makro- ja mikroelementide päevane kogus on Mg 350 mg, P 600-700 mg, Ca 800-900 mg, K 3000-3500 mg, Fe 10-15, Zn 7-9 mg (Deikina, Jõelet 2010).

Biokeemilise koostise dispersioonianalüüsi, Tukey testi tulemusena selgus, et sort mõjutas usutavalt lämmastikusisaldust ($F=168$; $p<0,001$), kaaliumi sisaldust ($F = 94$; $p<0,001$) ja kaltsiumi sisaldust ($F = 257$; $p<0,001$) ning magneesiumi sisaldust ($F = 24$; $p<0,001$).

Küüslaugu fenoolsete ühendite sisaldus varieerus 25-35 mg/100g. Sort 'Germidour' ja 'Ziemiai' olid fenoolsete ühendite poolest kõige rikkamad 35 mg/100g. Fenoolseid ühendeid oli kõige vähem suviküüslaugu sordil 'Flavor' 25 mg/100g.

Kõrget saagikust ja biokeemilist koostist on võimalik parandada läbi lämmastiku ja väevli kasutamise, kus väetiskogustel ja väetamise ajal on oluline roll (Luo *et al.* 2000). Küüslaugu

kasvu ja saagikust põllul mõjutavad erinevad faktorid ning toiteainete omastamine ja kogused (Mahmood 2000). Optimeeritud väetamine on aluseks parima saagikuse ja kvaliteedi saamiseks (Ryan 2008).

Lõpetuseks võib öelda, et katsevariant avaldas kogusaagile usutavat mõju ($F=10_{13,14}; p<0,001$) ja ka kaubasaagile (tk) $F=13_{13,14}; p<0,001$). Küüslaugumass ($F=12_{13,14}; p<0,001$), kuivaine ($F=3,7_{13,14}; p<0,001$) ja katsevariant on omavahel usutavas seoses, millega sai ka hüpotees tõestatud.

KOKKUVÕTE

Püstitati hüpotees, et Lõuna-Euroopa sordid on suurema mineraalelementide ja biokeemiliste ühendite sisaldusega.

Hüpotees leidis osaliselt kinnitust. Antud uurimustöö tulemusena võib öelda, et kõik 14 katses olnud küüslaugusorti andsid katse kasvutingimustes hea kogusaagi (keskmine kogusaak 627 g/ m²). Taliküüslaugu sortidest oli saagikaim sort 'Liubasha' keskmise tulemusega (739 g/m²). Sortidest olid suurema saagikusega veel Prantsusmaalt pärit sordid: 'Messidor', 'Therador', 'Messidrome', 'Flavor'. Kõrgeima püruuvhappe sisaldusega sordid olid 'Mega', 'Arkus', 'Ziemiai', 'Flavor', 'Liubasha', 'Dukat', 'Ornak', 'Harnas'. Kuivaine kõigi sortide keskmiseks oli 37%. Küüslaugumassi erinevate sortide keskmiseks oli 59g, siis sort 'Flavor' eristus 79g, mis oli ka kõrgeim tulemus. Lehtede keskmine makro- ja mikroelementide sisaldus erinevatel sortidel oli N 3,15%, P 0,47%, K 2,38%, Ca 1,47% ja Mg 0,29%.

Analüüsitulemuste põhjal saab Eesti küüslaugukasvatajatele soovitada suurema saagikusega Ukraina sorti 'Liubasha' ja Poola sorti 'Dukat' ning suviküüslauku 'Flavor'.

KASUTATUD MATERJALID

1. **Abedi, M., Biat, F., Nosrati, A.E.** (2013). Evaluation of agronomical traits and pyruvic acid content in Hamedan garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. – *European Journal of Experimental Biology*, 3:541-544.
2. **Alonso, G.C.** (1998). El ajo. Cultivo y aprovechamiento. Mundi-Prensa, 205.
3. **Annuk, T., Sooväli P.** (2013). Koduaia taimetohter. AS Ajakirjade Kirjastus 185.
4. **Ankri, S., Mirelman D.** (1999). Antimicrobial properties of allicin
5. **Baghaliana, K., Ziaib, S., Naghavic, M., Badib, H., Khalighia, A.** (2005). Evaluation of allicin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. – *Scientia Horticulturae*, 103:155–166.
6. **Bhuiya, M.A.K., Rahim, M.A., Chowdhury, M. N.A.** (2003). Effect of planting time, mulch and irrigation on the growth and yield of garlic. – *Asian Journal of Plant Sciences*, 2:639–643.
7. **Block, E.** (1985). The chemistry of garlic and onions. – *Scientific American*, 252:114–119.
8. **Bozi, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., Goran, A., Igic, R.** (2008). Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., *Alliaceae*). – *Food Chemistry*, 111:925–929.
9. **Burba, J.L.,** (1993). Produccion de „semilla“ de Ajo. Asociacion Cooperadora EEA La consulta, Mendoza, Argentina, 136.
10. **Cantwell, M.I., Hong, G., Kang, J., Nie, X.** (2003). Controlled atmospheres retard sprout growth, affect compositional changes, and maintain visual quality attributes of garlic. – *Acta Horticulturae*, 600:791–794.
11. **Clemente, G.J., Williams, D.J., Cross, M., Chambers, C.C.** (2011). Analysis of garlic cultivars using head space solid phase microextraction/gas chromatography/mass spectroscopy. – *The Open Food Science Journal*, 6:1–4.
12. **Deikina, J., Jõeleht, A.** (2010). Toitumis- ja toidusoovitud noortele. Tervise Arengu Instituut, 25– 28.
13. **Dickerson, G.W., Wall, M.** (1997). Varietal evaluation of garlic in New Mexico. Agricultural experiment station. College of Agriculture and Home Economics. – *Research Report* 717:1–9.
14. **El-Magd, A., M. M., El-Shourbagy, T., Shehata, S. M.** (2012). A comparative study on the productivity of four Egyptian garlic cultivars grown under various organic material in comparison to conventional chemical fertilizer. – *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. Vol. 6(3), pp. 415-421.
15. **Engeland, R.L.** (1991). Growing great garlic: The definitive guide for organic gardeners and small farmers. Filaree Productions, Okanogan, WA.
16. **Engeland, R.L.** (1995). Growing great garlic (suppl.). Filaree Productions, Okanogan, WA.

European Commission Directorate General for Health & Consumers.
<http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/database/public/index.cfm?event=Searc>
hForm&cat=H (25.12.2020).

17. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat3.fao.org/home/E>
(24.11.2020).

18. Gonzalez, R.E., Soto, V.C., Sance, M.M., Camargo, A.B., Galmarini, C.R. (2009). Variability of solids, organosulfur compounds, pungency and health-enhancing traits in garlic (*Allium sativum* L.) cultivars belonging to different ecophysiological groups. – *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:10282–10288.

19. Grégrová, A., Čížková, H., Bulantová, I., Rajchl, A., Voldřich, M. (2013). Characteristics of Garlic of the Czech Origin. – *Czech Journal of Food Sciences*, 31:581–588.

20. Haciseferogullari, H., Ozcan, M., Demir, F., Calisir, S. (2005). Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum* L.). – *Journal of Food Engineering*, 68:463–469.

21. Harris, J.C., Cottrell, S., L., Plummer, S., Lloyd, D. (2001). Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). – *Appl Microbiol Biotechnol*, 57:282–286.

22. Hassan, H. A. (2015). Improving Growth and Productivity of two Garlic Cultivars (*Allium sativum* L.) Grown under Sandy Soil Conditions. – *Middle East Journal of Agriculture*. Vol. 4 (2), pp. 332–346.

23. Kleemann, M. (2003). *Köögilviljad aeda. Maalehe Raamat*. 245 lk.

24. Käärna, L. (2014). *Genotüübi mõju küüslaugu kasvule ja saagikusele*. (Magistritöö). Tartu. 5–30.

25. Küüslauk. (2020). MES nõuandeteenistus.

<https://www.pikk.ee/valdkonnad/taimekasvatuse/koogiviljandus/kuuslauk/> (02.12.2020).

26. Landbo, A.K., Meyer, A.S. (2001). Ascorbic acid improves the antioxidant activity of European grape juices to inhibit lipid peroxidation of human LDL in vitro. – *International Journal of Food Science and Technology*, 36:727–736.

27. Lanzotti, V. (2006). The analysis of onion and garlic. – *Journal of Chromatography A*, 1112:3–22.

28. Lu, X., Ross, C.F., Powers, J.R., Aston, D.E., Rasco, B.A. (2011). Determination of total phenolic content and antioxidant activity of garlic (*Allium sativum*) and elephant garlic (*Allium ampeloprasum*) by attenuated total reflectance fourier transformed infrared spectroscopy. – *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59:5215–5221.

29. Luik, A., Ploomi, A. (2012) *Looduslikud vahendid mahepõllumajanduslikus taimekaitsetes*.
<https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/4616> (01.05.2021)

30. Luo, C., Branlard, G., Griffin, W.B., McNeil, D.L. (2000). The effect of nitrogen and sulphur fertilization and their interaction with genotype on wheat glutamines and quality parameters. *Journal of Cereal Science* 31 :1 85 - 1 94.
31. McLaurin, W. J., Adams, D., Eaker, D., 2012. Garlic production for the Gardener. The University of Georgia. College of Agricultural and Environmental Sciences.
32. Mahmood, N. (2000). Horticultural crops production. pp 459.
33. Medina, C., García, H.S. (2007). Garlic: post-harvest operations. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compendium_Garlic.pdf (21.12.2020).
34. Meensalu, L., Järvan, M., Linnamägi, A., Roosve, G.-F., Virit, V. (1988). Kõögiviljandus. Tallinn, "Valgus" 257-259.
35. Moor, U. (2021). Kõögiviljade säilivust mõjutavad tegurid. http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/KV_sailivust_mojutavad_tegurid_Ulvi%20Moor.pdf (02.12.2020).
36. Oommen, S., Anto, R.J., Srinivas, G., Karunagaran, D. (2004). Allicin (from garlic) induces caspase- mediated apoptosis in cancer cells. – *European Journal of Pharmacology*, 485:97– 103. Organic garlic variety evaluation.
37. Patidar, M., Shaktawat, R. P. S., Naruka, I. S. (2017). Effect of Sulphur and Vermicompost on Growth, Yield and Quality of Garlic (*Allium sativum* L.). – *Journal of Krishi Vigyan*. Vol. 5 (2), pp. 54-56.
38. Peaceful Valley. (2011). Growing garlic—what's the difference between softneck garlic and hardneck garlic varieties? <http://www.groworganic.com/organicgardening/articles/growing-garlic-whats-the-difference-between-softneck-and-hardneckvarieties/> (04.12.2020).
39. Pedastsaar, P., Püssa, T., Põldma, P., Mark, E. (2013). Tervistav küüslauk - uuringud Eesti Maaülikoolis ning viimased teadustulemused maailmas. – Konverentsi "Terve loom ja tervislik toit 2013" kogumik. Tartu: Eesti Maaülikool, 127–134.
40. Portz, D., Koch, E., Slusarenko, A. (2008). Effects of garlic (*Allium sativum*) juice containing allicin on *Phytophthora infestans* and downy mildew of cucumber caused by *Pseudoperonospora cubensis*. – *European Journal of Plant Pathology*, 122:197–206.
41. Põldma, P., Moor, U., Merivee, A. (2013). Genotüübi mõju küüslaugu saagile ja selle kvaliteedile. – *Agronoomia* 2013, 188–191
42. Põldma, P., Tõnutare, T., Viitak, A., Luik, A., Moor, U. (2011). Effect of selenium treatment on mineral nutrition, bulb size, and antioxidant properties of garlic (*Allium sativum* L.). – *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 5498–5503.
43. Põldma, P., Moor, U., Merivee, A., Tõnutare, T. (2012). Sibula (*Allium cepa*) ja küüslaugu (*Allium sativum*) säilivus kontrollitud atmosfääriga hoidlas. *Agronoomia* 2012, 207–212.

44. Põldma, P., Luik, A. (2010). Mahepõllumajanduslik köögiviljakasvatamine. Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus. Põllumajandusministeerium.
http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/Trykised/mahe_koogiviljakasvatus.pdf (06.12.2020).
45. Raal, A., (2010) Maailma ravimtaimede entsüklopeedia. Eesti Entsüklopeediakirjastuse AS, 51-52
46. Rekowska, E., Skupien, K. (2009). The influence of selected agronomic practices on the yield and chemical composition of winter garlic. – Vegetable crops research bulletin, 70:173–182.
47. Ryan, J. (2008). A Perspective on balanced fertilization in the Mediterranean Region. The Turkish Journal of Agriculture and Forestry 32: 79-89.
48. Shafeek, M. A., Ali, A. H., Mahmoud, A. R., Hafez, M. M., Rizk, F. A. (2015). Improving Growth and Productivity of Garlic Plants (*Allium Sativum* L.) as Affected by the Addition of Organic Manure and Humic Acid in Sandy Soil Conditions. – International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. Vol. 4 (9), pp. 644-656.
49. Sarwar, M., (2015). The killer chemicals for control of agriculture insect pests: The botanical insecticides. International Journal of Chemical and Biomolecular Science. Vol. 1, No. 3, pp. 123-128.
50. Seifu, W., Yemane, T., Bedada, S., Alemu, T. (2017). Evaluation of Different Mulching Practices on Garlic (*Allium sativum* L.) Growth Parameters under Irrigated Condition in Fiche, North Shoa Ethiopia. – *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. Vol 7(9), pp. 25–31.
51. Schwimmer, S., Weston, W. J. (1961). Enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. – *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 9:301–304.
52. Statistikaamet. (2020). Põllumajandusmaa ja -kultuurid maakonna järgi.
http://pub.stat.ee/pxweb.2001/Dialog/varval.asp?ma=PM0281&path=../Database/MAJANDUS/13PELLUMAJANDUS/06PELLUMAJANDUSSAADUSTE_TOOTMINE/06TAIMEKASVATUSSAADUSTE_TOOTMINE/&lang=2 (14.10.2020)
53. Suthar, S. (2009). Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.) field crop. – *International Journal of Plant Production*. Vol. 3 (1), pp. 1735-6814.
54. Surendra, S., (2008). Effect of sulphur on yields and S uptake by onion and garlic grown in acid alfisol of Ranchi. – *Agricultural Science Digest*, 28: 189-191.
55. Zaman, M.S., Hashem, M.A., Jahiruddin, M., Rahim, M.A. (2011). Effect of sulphur fertilization on the growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.). – *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 36:647–656.
56. Takagi, H., (1990). Garlic (*Allium sativum* L.). Ref: J.L. Brewster and H.D. Rabinowitch. Onions and allied crops. CRC Press, Boca Raton, 109-146. USDA National nutrient database for standard. Full report (All Nutrients) 11215, Garlic, raw. <http://ndb.nal.usda.gov/> (12.12.2020).

- 57. Tikk, M.** (2015). Küüslaugu sordiomaduste mõju saagikusele ja saagi kvaliteedile. (Magistritöö). Tartu. 5-39.
- 58. Vahejõe, K., Luik, H, Karp, K., Põldma, P.** (2011). Aianduse valdkonna käsiraamat : (porgand, küüslauk, avamaakurk, maasikas, aedmustikas, must sõstar). Eesti Maaülikool, 12–18.
- 59. Vargas, V., González, R., Sance, M., Burba, J., Camargo, A.** (2010). Efecto de la interacción genotipo-ambiente sobre la expresión del contenido de allicina y ácido pirúvico en ajo (*Allium sativum* L.). – Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 42:15–22.
- 60. Whitaker, J.R.** (1976). Development of flavor, odor and pungency in onion and garlic. – Advances in Food Research, 22:73–133.
- 61. Wall, M.W., Corgan, J.N.** (1992). Relationship between pyruvate analysis and flavor perception for onion pungency determination. – HortScience, 27:1029-1030.
- <https://lpi.oregonstate.edu/mic/food-beverages/garlic> Linus Pauling Institute -Oregon State University.

LISAD

1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Pille Jansen,
sünniaeg 15.05.1965,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

"Küüslaugu sordiomaduste mõju saagikusele ja saagi kvaliteedile" (lõputöö pealkiri),
mille juhendaja on Priit Põldma, MSc

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor P. Jansen _____
(allkiri)

Tartu, 26. juuni 2021

Juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta. Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)